ITEA

Volumen Extra, Número 20 - Tomo I (1999)

VIII JORNADAS SOBRE PRODUCCIÓN ANIMAL

ASOCIACION INTERPROFESIONAL
PARA EL DESARROLLO AGRARIO



CIHEAM

CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONÓMICOS MEDITERRÁNEOS
INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRÁNEO DE ZARAGOZA

CIHEAM/IAMZ - Cursos 1998-99-00

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
PRODUCCIÓN VEGETAL	*MEJORA GENÉTICA VEGETAL	5 Oct. 98/ 11 Jun. 99	Zaragoza	IAMZ
	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	1 Oct. 99/ 26 Mayo 00	Córdoba	UCO/CA-JA/CSIC/ INIA/COI/IAMZ
	UTILIZACIÓN SOSTENIBLE DE RECURSOS EN LOS SISTEMAS DE AGRICULTURA DE SECANO DE LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	18-29 Oct. 99	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II
	INTRODUCCIÓN DE PLANTAS TRANSGÉNICAS EN LA AGRICULTURA: EVALUACIÓN Y CRITERÍOS DE DECISIÓN	22-26 Nov. 99	Zaragoza	IAMZ
	USO DE LOS MARCADORES MOLECULARES EN MEJORA VEGETAL	7-18 Feb. 00	Barcelona	IAMZ/IRTA
	OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEJORA DE ESPECIES LEÑOSAS FRUTALES Y FORESTALES: ASPECTOS FISIOLÓGICOS Y GENÉTICOS	6-10 Mar. 00	Zaragoza	IAMZ
	OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SELECCIÓN Y MEJORA DE ESPECIES LEÑOSAS FRUTALES Y FORESTALES: DISEÑO DE EXPERIMENTOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	13-17 Mar. 00	Zaragoza	IAMZ
	CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN CULTIVOS PROTEGIDOS	5-16 Jun. 00	Zaragoza	IAMZ
PRODUCCIÓN ANIMAL	REQUISITOS DE CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE DE RUMIANTES PARA SU COMERCIALIZACIÓN	19-30 Oct. 98	Zaragoza	IAMZ
	PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DE CAMPAÑAS DE SANEAMIENTO GANADERO	8-12 Feb. 99	Zaragoza	IAMZ/FAO
	TÉCNICAS MOLECULARES EN MEJORA GENÉTICA ANIMAL	15-26 Mar. 99	León	IAMZ/Univ. León
	PASTORALISMO Y DESARROLLO EN ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS MEDITERRÁNEAS	22 Mar./ 3 Abr. 99	Rabat	IAMM/IAMZ/ IAV Hassam II
	APLICACIONES DE LA TECNOLOGIA NIRS EN LA EVALUACIÓN DE PRODUCTOS AGRARIOS	12-16 Abr. 99	Zaragoza	IAMZ/UCO
	DIVERSIFICACIÓN DE ESPECIES DE PECES EN LA ACUICULTURA MARINA MEDITERRÁNEA	24-28 Mayo 99	Zaragoza	IAMZ/FAO
	*PRODUCCIÓN ANIMAL	4 Oct. 99/ 9 Jun. 00	Zaragoza	IAMZ
	*ACUICULTURA	10 Ene./ 30 Jun. 00	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC/ICCM/ IAMZ
	VALORIZACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS DE OVINOS Y CAPRINOS EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA. TECNOLOGÍAS ACTUALES Y PERSPECTIVAS DE MERCADO	10-19 Abr. 00	Surgères	IAMZ/ENILIA

ASOCIACION INTERPROFESIONAL PARA EL DESARROLLO AGRARIO (AIDA)

XXXI JORNADAS DE ESTUDIO

VIII JORNADAS

SOBRE PRODUCCION ANIMAL

11, 12 y 13 de mayo de 1999

Zaragoza

TOMO I

COLABORAN:

Gobierno de Aragón: Departamento de Agricultura y Medio Ambiente
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (IAMZ)
Caja de Ahorros de la Inmaculada (CAI)
Universidad de Zaragoza
Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CYCIT)
Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA)

I T E A

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

SECRETARIO:

CLARA MARIA MARIN ALCALA

COORDINADORES DE SECCION:

Calidad de la canal y de los productos: PERE ALBERTI LASALLE
Gestión y Economía: MARIA TERESA MAZA RUBIO
Genética: JOAN TIBAU FONT
Patología: JOAQUIN URIARTE ABAD
Nutrición-Alimentación: ANGEL RUIZ-MANTECON
Reproducción: JOSE FOLCH PERA
Sistemas: RICARDO REVILLA DELGADO

Secretaría: Mercedes Ferruz Andrés

Mayo 1999 Volumen Extra Número 20 tomo I	**DIRECCION Y REDACCION** Montañana, 176 - Apartado 727 50080 - ZARAGOZA	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6009 INO Reproducciones, S.A. 50013 ZARAGOZA

Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

ITEA no se solidariza necesariamente con las opiniones en los artículos firmados que publica, cuya responsabilidad corresponde a los autores

PRESENTACIÓN

Un año más, la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA) va a celebrar las Jornadas sobre Producción Animal, en la que será su octava edición, exponiéndose los avances más recientes realizados en el campo de la Producción y Sanidad animal.

Tras siete ediciones, las Jornadas sobre Producción Animal se encuentran ya consolidadas, con un buen índice de participación, teniendo en cuenta los medios disponibles y las posibilidades de organización de AIDA. El número de comunicaciones parece estar estabilizado entre 250 y 275, reuniendo cerca de trescientos especialistas procedentes de distintos puntos de España. Por ello, cuando nos encargaron la organización de la presente edición, nos fijamos dos objetivos: uno el potenciar la calidad de las Jornadas y, otro que existiera un relevo generacional en la organización de las mismas.

Con estos fines, los coordinadores de cada una de las secciones han evaluado minuciosamente las comunicaciones presentadas, realizándose las correcciones correspondientes. Así mismo, se dictaron una serie de instrucciones para los autores de comunicaciones, con el objeto de obtener unos volúmenes más homogéneos y se ha modificado la paginación para mejorar la forma de las publicaciones. Por otro lado se ha implicado coordinadores de sección y moderadores de sesiones que nunca habían colaborado en la organización de las Jornadas.

En la presente edición de las Jornadas de Producción Animal, la comunicación a través de Internet ha jugado un papel muy importante en el flujo de información entre participantes y la organización. En el futuro, la coordinación de las mismas podría llevarse a cabo a través de soportes informáticos en red.

En cuanto a la temática de los trabajos presentados en estas Jornadas como "indicador" del estado de la Investigación española en el área de Producción Animal, parece que ha habido un giro en la orientación de la misma. Ha aumentado considerablemente el número de comunicaciones sobre valoración de la calidad de los productos de origen animal, la evaluación de producciones alternativas y la caracterización de los genotipos locales. De forma paralela, se han incrementado las contribuciones en el sector de monogástricos.

Finalmente, agradecemos a los Organismos e Instituciones colaboradoras y a todas aquellas personas que de forma desinteresada han contribuido, una vez más, a la realización de estas Jornadas.

Clara Mª Marín Alcalá
Secretaria de las VIII Jornadas de Producción Animal

INDICE

TOMO I

Conferencia inaugural: "Nouvelles biotechnologies de la reproduction et perspectives d'applications en production animale" . Y. HEYMAN. 1

CALIDAD DE LA CANAL Y DE LOS PRODUCTOS

Calidad de la canal y de los productos: Canal y Carne de Vacuno

- Evaluación de la terneza en carne de ternera: relación entre las medidas sensorial e instrumental según la dirección de las fibras musculares.- GUERRERO L., GUARDIA Mª D. .. 11

- Factores de estrés previos al sacrificio y su repercusión sobre el pH final de las canales en ganado vacuno. PALACIO J., SANTOLARIA P., GARCIA-BELENGUER S., RODES D., ACEÑA C., GASCON M., ANGEL J.A., LLES J.C., LOBERA B., MARTIN-MAESTRO I., BAYO F., TIL L. 14

- Determinación de compuestos volátiles de la carne de ternera mediante extracción de fluido supercrítico y espacio dinámico de cabeza.- BERIAIN M.J., GORRAIZ J., HUARTE-MEDICOA J., CHASCO J., INSAUSTI K., ALZUETA M. 17

- Características texturales de 7 razas-sistemas de producción españoles.- CAMPO M.M., PANEA B., OLLETA J.L., SAÑUDO C., BELTRAN J.A., PIEDRAFITA J. 20

- Estudio sobre la influencia de raza, dieta y pH último sobre el color de la carne de ganado vacuno a lo largo de maduración.- ÖNENÇ A., SAÑUDO C., NEGUERUELA A.I., ALBERTI P., OLLETA J.L., CAMPO M.M. 23

- Efecto de la castración en los crecimientos y características de la canal en terneros de raza asturiana de los valles y raza asturiana de la montaña manejados en pastoreo.- MARTINEZ A., GARCIA G., NOVAL G., DIEGO V de., CASTRO P., OSORO K. 26

- Efecto del método del muestreo sobre la estimación de la composición de la canal.- OLIVAN M., OSORO K., GARCIA M.J., NOGAL G. 29

Calidad de la canal y de los productos: Canal y Carne de Vacuno (Posters)

- Comparación de la calidad de la carne de Retinto mediante cata en dos sistemas de engorde: en cebadero y a pastos. ESPEJO M., ROBLES A:, GARCIA S., LOPEZ Mª M., IZQUIERDO M. 32

- Características de calidad de la canal y composición química del músculo *Longissimus Thoracis* de las raza Bruna dels Pirineus. Resultados preliminares.- SERRA X., PIEDRAFITA J., QUINTANILLA R., GISPERT M-. OLIVER Mª A. 35

- Parámetros productivos y de la canal de la raza autóctona Serrana soriana.- ASENJO B., CIRIA J., GOMARA A., BERIAIN M.J., HORCADA A. 38

- Efecto de la época de nacimiento o peso al destete en los ritmos de crecimiento y características de la canal de terneros asturianos sometidos a cebo intensivo.- MARTINEZ A., GARCIA J., FDEZ-PRIETO E., ALONSO L., CASTRO P., OSORO K. 92

- Efecto de la edad al inicio del cebo en el crecimiento y características de la canal de terneros enteros y castrados de raza asturiana de la montaña.- MARTINEZ A., GARCIA J., NOVAL G., DIEGO V de., CASTRO P., OSORO K. 95

- Características de la carne de terneros añojos de las razas asturiana de los valles y asturiana de montaña.- OLIVAN M., OSORO K., GARCIA M.J., NOVAL G., MARTINEZ A., VILLA A., DIEGO V. De., GARCIA-ATANCE P. 98

- Efecto del sistema de manejo en el rendimiento y características de la canal de terneros castrados de raza asturiana de la montaña.- MARTINEZ A., GARCIA J., NOVAL G., VILLA A., CASTRO P., OSORO K. 101

Calidad de la canal y de los productos: Canal y Carne Ovino

- Parámetros productivos del lechal manchego. I. Características al sacrificio.- LAUZURICA S., PEREZ C., CAÑEQUE V., RUIZ DE HUIDOBRO F., VELASCO S., DIAZ M.T., GAYAN J. 104

- Parámetros productivos del lechal manchego. II. Engrasamiento y conformación.- DIAZ M.T., RUIZ DE HUIDOBRO F., LAUZURICA S., VELASCO S., PEREZ C., CAÑEQUE V., GAYAN J. 107

- Parámetros productivos del lechal manchego. III. Despiece y composición tisular.- CAÑEQUE V., PEREZ C., VELASCO S., DIAZ M.T., LAUZURICA S., RUIZ DE HUIDOBRO F., GAYAN J. 110

- Parámetros productivos del lechal manchego. IV. pH, color y capacidad de retención de agua.- RUIZ DE HUIDOBRO F., VELASCO S., PEREZ C., CAÑEQUE V., LAUZURICA S., DIAZ M.T., MANZANARES C. 113

- Parámetros productivos del lechal manchego. V. Composición en ácidos grasos.- VELASCO S., CAÑEQUE V., LAUZURICA S., DIAZ M.T., RUIZ DE HUIDOBRO F., PEREZ C., MANZANARES C. 116

- Precisión de los ultrasonidos (sondas de 5 y 7,5 MHz) en la determinación del espesor de la grasa subcutánea y de la profundidad del M. Longissimus dorsi 'in vivo' y en la canal.- CADAVEZ V., TEIXEIRA A., DELFA R., PEREIRA E. 119

- Precisión de diferentes medidas de ultrasonidos junto con el peso vivo para la estimación del peso de las piezas de carnicería en corderos de raza Churra Gallega Bragançana.- CADAVEZ V., TEIXEIRA A., DELFA R., PEREIRA E. 122

- Precisión de diferentes medidas de ultrasonidos junto con el peso de la canal caliente para la estimación del peso de las piezas de carnicería en corderos de raza Churra Gallega Bragançana.- CADAVEZ V., TEIXEIRA A., DELFA R., PEREIRA E. 125

- Efecto de la edad al sacrificio sobre los componentes del peso vivo en corderos no castrados criados sobre pastos naturales en Brasil. OSORIO J.C., MARIA G.A., OLIVEIRA N.M., OSORIO M.T., POUEY J.L., PIMENTEL M. 128

- Efecto de la castración sobre los componentes del peso vivo en corderos Corriedale. OSORIO J.C., OSORIO M.T., MARIA G.A., PIMENTEL M., FARIA H.V., ROTA E.L. 131

PRESENTACIÓN

Un año más, la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA) va a celebrar las Jornadas sobre Producción Animal, en la que será su octava edición, exponiéndose los avances más recientes realizados en el campo de la Producción y Sanidad animal.

Tras siete ediciones, las Jornadas sobre Producción Animal se encuentran ya consolidadas, con un buen índice de participación, teniendo en cuenta los medios disponibles y las posibilidades de organización de AIDA. El número de comunicaciones parece estar estabilizado entre 250 y 275, reuniendo cerca de trescientos especialistas procedentes de distintos puntos de España. Por ello, cuando nos encargaron la organización de la presente edición, nos fijamos dos objetivos: uno el potenciar la calidad de las Jornadas y, otro que existiera un relevo generacional en la organización de las mismas.

Con estos fines, los coordinadores de cada una de las secciones han evaluado minuciosamente las comunicaciones presentadas, realizándose las correcciones correspondientes. Así mismo, se dictaron una serie de instrucciones para los autores de comunicaciones, con el objeto de obtener unos volúmenes más homogéneos y se ha modificado la paginación para mejorar la forma de las publicaciones. Por otro lado se ha implicado coordinadores de sección y moderadores de sesiones que nunca habían colaborado en la organización de las Jornadas.

En la presente edición de las Jornadas de Producción Animal, la comunicación a través de Internet ha jugado un papel muy importante en el flujo de información entre participantes y la organización. En el futuro, la coordinación de las mismas podría llevarse a cabo a través de soportes informáticos en red.

En cuanto a la temática de los trabajos presentados en estas Jornadas como "indicador" del estado de la Investigación española en el área de Producción Animal, parece que ha habido un giro en la orientación de la misma. Ha aumentado considerablemente el número de comunicaciones sobre valoración de la calidad de los productos de origen animal, la evaluación de producciones alternativas y la caracterización de los genotipos locales. De forma paralela, se han incrementado las contribuciones en el sector de monogástricos.

Finalmente, agradecemos a los Organismos e Instituciones colaboradoras y a todas aquellas personas que de forma desinteresada han contribuido, una vez más, a la realización de estas Jornadas.

Clara Mª Marín Alcalá
Secretaria de las VIII Jornadas de Producción Animal

INDICE

TOMO I

Conferencia inaugural: "Nouvelles biotechnologies de la reproduction et perspectives d'applications en production animale" . Y. HEYMAN. 1

CALIDAD DE LA CANAL Y DE LOS PRODUCTOS

Calidad de la canal y de los productos: Canal y Carne de Vacuno

- Evaluación de la terneza en carne de ternera: relación entre las medidas sensorial e instrumental según la dirección de las fibras musculares.- GUERRERO L., GUARDIA Mª D. .. 11

- Factores de estrés previos al sacrificio y su repercusión sobre el pH final de las canales en ganado vacuno. PALACIO J., SANTOLARIA P., GARCIA-BELENGUER S., RODES D., ACEÑA C., GASCON M., ANGEL J.A., LLES J.C., LOBERA B., MARTIN-MAESTRO I., BAYO F., TIL L. 14

- Determinación de compuestos volátiles de la carne de ternera mediante extracción de fluido supercrítico y espacio dinámico de cabeza.- BERIAIN M.J., GORRAIZ J., HUARTE-MEDICOA J., CHASCO J., INSAUSTI K., ALZUETA M. 17

- Características texturales de 7 razas-sistemas de producción españoles.- CAMPO M.M., PANEA B., OLLETA J.L., SAÑUDO C., BELTRAN J.A., PIEDRAFITA J. 20

- Estudio sobre la influencia de raza, dieta y pH último sobre el color de la carne de ganado vacuno a lo largo de maduración.- ÖNENÇ A., SAÑUDO C., NEGUERUELA A.I., ALBERTI P., OLLETA J.L., CAMPO M.M. 23

- Efecto de la castración en los crecimientos y características de la canal en terneros de raza asturiana de los valles y raza asturiana de la montaña manejados en pastoreo.- MARTINEZ A., GARCIA G., NOVAL G., DIEGO V de., CASTRO P., OSORO K. 26

- Efecto del método del muestreo sobre la estimación de la composición de la canal.- OLIVAN M., OSORO K., GARCIA M.J., NOGAL G. 29

Calidad de la canal y de los productos: Canal y Carne de Vacuno (Posters)

- Comparación de la calidad de la carne de Retinto mediante cata en dos sistemas de engorde: en cebadero y a pastos. ESPEJO M., ROBLES A:, GARCIA S., LOPEZ Mª M., IZQUIERDO M. 32

- Características de calidad de la canal y composición química del músculo *Longissimus Thoracis* de las raza Bruna dels Pirineus. Resultados preliminares.- SERRA X., PIEDRAFITA J., QUINTANILLA R., GISPERT M-. OLIVER Mª A. 35

- Parámetros productivos y de la canal de la raza autóctona Serrana soriana.- ASENJO B., CIRIA J., GOMARA A., BERIAIN M.J., HORCADA A. 38

- Relación entre las características de la carne de terneros pasteros y la alimentación durante el período de acabado.- CERDEÑO A., MANTECON A.R., 'GIRALDEZ F.J., PELAEZ R., VIEIRA C. 41

- Variación en el color de la carne de terneros pasteros.- VIEIRA C., CERDEÑO F., GIRALDEZ F.J., MANTECON A.R. 44

- Fracciones lipídicas de la carne de ternera de raza Pirenaica.- ALZUETA M.J., CHASCO J., BERIAIN M.J., GORRAIZ C., INSAUSTI K., PURROY A. 47

- Calidad de la carne de toro de lidia (7 y 14 días de maduración).- BERIAIN M.J., LIZASO L., INSAUSTI K., GORRAIZ C., ALZUETA M., HORCADA A., PURROY A. 50

- Calidad de canal y de carne de la raza Morucha a diferentes pesos al sacrificio.- GARCIA M.D., CRUZ-SAGREDO R. 53

- La calidad de la canal y de la carne de animales enteros y castrados de la raza Morucha.- GARCIA M.D., DOMINGUEZ M. 56

- Calidad de canal y de carne de la raza Avileña-Negra Ibérica a diferentes pesos al sacrificio.- GARCIA M.D., CRUZ- SAGREDO R. 59

- Influencia de la edad y el sexo en la composición de la grasa intramuscular de la carne de la indicación geográfica protegida Ternera Gallega.- CALVO C., MONSERRAT L., CARBALLO J.A., SANCHEZ L. 62

- Valoración de la calidad dietética de la carne de la indicación Geográfica protegida Ternera Gallega a partir del perfil de ácidos grasos.- SANCHEZ L., CALVO C., MONSERRAT L., CARBALLO J.A. 65

- Efecto del sexo y edad de sacrificio en los animales de tipo "Cebón" de la raza Rubia Gallega: valoración objetiva de las canales.- SANCHEZ L., VARELA A., MONSERRAT L., CARBALLO J.A. 68

- Efecto del sexo y edad de sacrificio en los animales de tipo "Cebón" de la raza Rubia Gallega: características cuantitativas y cualitativas de la canal.- CARBALLO J.A., MONSERRAT L., VARELA A., SANCHEZ L. 71

- Efecto del sexo y edad de sacrificio en los animales de tipo "Cebón" de la raza Rubia Gallega: despiece de la canal.- VARELA A., CARBALLO J.A., MONSERRAT L., SANCHEZ L., DIOS A. 74

- Efecto del sexo y edad de sacrificio en los animales de tipo "Cebón" de la raza Rubia Gallega: Calidad de la Carne.- VARELA A., MONSERRAT L., SANCHEZ L., CARBALLO J.A., CALVO C. 77

- Color del músculo y de la grasa subcutánea de terneros de siete razas españolas.- ALBERTI P., SAÑUDO C., OLLETA J.L., CAMPO M.M., PANEA B., FRANCO J., LAHOZ F. 80

- Variabilidad intra-racial en el análisis sensorial de 7 razas-sistemas de producción españoles.- CAMPO M.M., SAÑUDO C., GUERRERO L., SERRA X., PANEA B., OLLETA J.L., PIEDRAFITA J. 83

- Aspectos productivos y calidad de la canal en la raza-sistema pirenaica. Efecto del peso al sacrificio.- PANEA B., OLLETA J.L., SAÑUDO C., CAMPO M.M., PIEDRAFITA J. 86

- Efecto del grado de presencia del gen de la hipertrofia muscular en los rendimientos productivos del cebo intensivo y las características de la canal.- MARTINEZ A., GARCIA J., NOVAL G., ALONSO L., CASTRO P., OSORO K. 89

Calidad de la canal y de los productos: Canal y Carne de Ovino

- Variación de la actividad lipogénica en ovejas adultas según su estado corporal.- MENDIZABAL J.A., EGUINOA P., DELFA R., SORET B., GONZALEZ C., ARANA A., PURROY A. 134

- Cultivo y diferenciación de preadipocitos de corderos de las razas lacha y raza navarra.- EGUINOA P., ARANA A., SORET B., MENDIZABAL J.A., PURROY A. 137

- Efecto del peso de sacrificio y el sexo en la calidad de la carne de corderos de raza Manchega.- VERGARA H., GALLEGO L. 140

- Efectos de las pautas de alimentación en el cebo de corderos merinos y sus repercusiones en la canal.- LOPEZ Mª M., LOPEZ F. 143

- Efecto de dos niveles de IGF-I sobre los parámetros y calidad de la canal y de la carne en corderos de raza Gallega. CARBALLO J.A., GONZALEZ M., VARELA A., DE LA CRUZ L.F. 146

- ¿Qué tipo de carne ovina prefiere el consumidor? Estudio preliminar.- ALFONSO M., SAÑUDO C., SANCHEZ A., SIERRA I., FISHER A. 149

Calidad de la canal y de los productos: Leche y NIR

- Incorporación de la Leucina plasmática en las distintas fracciones caseínicas mayores de la leche de cabra.- RUBERT J., GUIDO R., JURJANZ S., LAURENT F. 152

- Influencia del tiempo sobre el análisis de los componentes del sistema lactoperoxidasa en la leche de oveja.- ALTHAUS R. L., MOLINA Mª P. 155

- Aplicación del método enzimático Penzym en la determinación de inhibidores en la leche de oveja.- MOLINA Mª P., ALTHAUS R.L., FERNANDEZ N., PERIS C., RODRIGUEZ M. 158

- Análisis de leche de cabra mediante la técnica de espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS). ALBANELL E., PERIS S., ROVAI M., CAJA G., SUCH X. 161

- Análisis de queso de oveja intacto y homogeneizado mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS).- NUÑEZ N., GARRIDO A., SERRADILLA J.M., ARES J.L. 164

- Análisis de ácidos grasos en grasa fundida y tejido adiposo de cerdo ibérico mediante espectroscopia en el infrarrojo cercano (NIRS).- GARCIA J., DE PEDRO E., GARRIDO A. ... 167

- Análisis de ácidos grasos de grasa de cerdo ibérico: cromatografía gaseosa versus espectroscopia NIR.- DE PEDRO E., GARCIA J., GARRIDO A., SALAS J. 170

Calidad de la canal y de los productos: Aves y porcino

- Valoración del crecimiento y características de la canal en el cruce de gallinas de raza castellana negra con gallos mejorados de raza penedesenca negra.- GOMARA A., ASENJO B., FRANCESCH A., CIRIA J., PEREZ R., RUIZ ,Mª T. 173

- Crecimiento, características de la canal y aceptación organoléptica de tres tipos de pollo campero en la provincia de Soria.- CIRIA J., FRANCHESCH A., ASENJO B., GOMARA A., PEREZ R., RIBAS M. 176

- Efecto del sistema de explotación y del sexo sobre el peso al sacrificio y diferentes parámetros de pollos.- MURIEL A., PASCUAL Mª R. 179

- Efecto de la época de nacimiento o peso al destete en los ritmos de crecimiento y características de la canal de terneros asturianos sometidos a cebo intensivo.- MARTINEZ A., GARCIA J., FDEZ-PRIETO E., ALONSO L., CASTRO P., OSORO K. 92

- Efecto de la edad al inicio del cebo en el crecimiento y características de la canal de terneros enteros y castrados de raza asturiana de la montaña.- MARTINEZ A., GARCIA J., NOVAL G., DIEGO V de., CASTRO P., OSORO K. 95

- Características de la carne de terneros añojos de las razas asturiana de los valles y asturiana de montaña.- OLIVAN M., OSORO K., GARCIA M.J., NOVAL G., MARTINEZ A., VILLA A., DIEGO V. De., GARCIA-ATANCE P. 98

- Efecto del sistema de manejo en el rendimiento y características de la canal de terneros castrados de raza asturiana de la montaña.- MARTINEZ A., GARCIA J., NOVAL G., VILLA A., CASTRO P., OSORO K. 101

Calidad de la canal y de los productos: Canal y Carne Ovino

- Parámetros productivos del lechal manchego. I. Características al sacrificio.- LAUZURICA S., PEREZ C., CAÑEQUE V., RUIZ DE HUIDOBRO F., VELASCO S., DIAZ M.T., GAYAN J. 104

- Parámetros productivos del lechal manchego. II. Engrasamiento y conformación.- DIAZ M.T., RUIZ DE HUIDOBRO F., LAUZURICA S., VELASCO S., PEREZ C., CAÑEQUE V., GAYAN J. 107

- Parámetros productivos del lechal manchego. III. Despiece y composición tisular.- CAÑEQUE V., PEREZ C., VELASCO S., DIAZ M.T., LAUZURICA S., RUIZ DE HUIDOBRO F., GAYAN J. 110

- Parámetros productivos del lechal manchego. IV. pH, color y capacidad de retención de agua.- RUIZ DE HUIDOBRO F., VELASCO S., PEREZ C., CAÑEQUE V., LAUZURICA S., DIAZ M.T., MANZANARES C. 113

- Parámetros productivos del lechal manchego. V. Composición en ácidos grasos.- VELASCO S., CAÑEQUE V., LAUZURICA S., DIAZ M.T., RUIZ DE HUIDOBRO F., PEREZ C., MANZANARES C. 116

- Precisión de los ultrasonidos (sondas de 5 y 7,5 MHz) en la determinación del espesor de la grasa subcutánea y de la profundidad del M. Longissimus dorsi 'in vivo' y en la canal.- CADAVEZ V., TEIXEIRA A., DELFA R., PEREIRA E. 119

- Precisión de diferentes medidas de ultrasonidos junto con el peso vivo para la estimación del peso de las piezas de carnicería en corderos de raza Churra Gallega Bragançana.- CADAVEZ V., TEIXEIRA A., DELFA R., PEREIRA E. 122

- Precisión de diferentes medidas de ultrasonidos junto con el peso de la canal caliente para la estimación del peso de las piezas de carnicería en corderos de raza Churra Gallega Bragançana.- CADAVEZ V., TEIXEIRA A., DELFA R., PEREIRA E. 125

- Efecto de la edad al sacrificio sobre los componentes del peso vivo en corderos no castrados criados sobre pastos naturales en Brasil. OSORIO J.C., MARIA G.A., OLIVEIRA N.M., OSORIO M.T., POUEY J.L., PIMENTEL M. 128

- Efecto de la castración sobre los componentes del peso vivo en corderos Corriedale. OSORIO J.C., OSORIO M.T., MARIA G.A., PIMENTEL M., FARIA H.V., ROTA E.L. 131

- Rendimiento de la canal y resultados del despiece de canales de pollos en función del sistema de explotación y del sexo.- MURIEL A., PASCUAL Mª R. 182

- Incidencia de manchas de sangre y depósitos marrones en huevos de dos razas de gallinas: su asociación con la inmovilidad muscular y el cociente de leucocitos.- CAMPO J.L., GARCIA M., REDONDO A. 185

- Composición tisular de la canal en gallos y capones de la raza penedesenca negra. TOR M., CUBILO Mª D., PEREZ V., FRANCESCH A. 188

- Influencia de diferentes tiempos de espera previo al sacrificio sobre parámetros indicativos del estado de bienestar y de calidad de la carne en ganado porcino. GARCIA-BELENGUER S., PEREZ M.P., PALACIO J., SANTOLARIA P., ACEÑA C., CHACON G., VERDE T. 191

- Influencia de la genética, del acortamiento del ciclo productivo y del tipo de alimentación en la fase de cebo del cerdo ibérico sobre la infiltración de grasa.- JOSEMARIA A., GARCIA M.D. 194

GESTION Y ECONOMIA

Gestión y Economía:

- Situación competitiva del sector lácteo. España ante los retos de la Agenda 2000.- GOMEZ-LIMON J.A., SANJUAN A., MEZA L. 199

- Costes de producción de las explotaciones de ganado vacuno de carne de la montaña de León.- SERRANO E., SUAREZ A., LAVIN P., MANTECON A.R. 202

- Programas agroambientales en zonas ganaderas de montaña: el caso de Belmonte de Miranda (Asturias).- AGUIRRE J., MALO J.E., OÑATE J.J., CUMMINGS C., SUAREZ F., PECO B. 205

- Análisis de sistemas de producción de ganado rumiante en una comarca pirenaica mediante programación multicriterio.- TERUEL A., MEZA L. 208

- Los nuevos algoritmos de punto interior en el contexto agrario.- ALEJANDRE J.L., ALLUEVA N., GONZALEZ J.M. 211

- Comercialización de la carne de caza en la provincia de Ciudad Real.- BERNABEU R., OLMEDA M. 214

Gestión y Economía:

- Evolución y perspectiva de los precios del porcino desde 1991.- MOLTO M., PLA L.M. 217

- Validación de un sistema de ayuda a la toma de decisiones en explotaciones porcinas.- PLA L.M., POMAR J., NOGUERA J.L. 220

- Un sistema de ayuda a la decisión para el análisis técnico económico de la fase de crecimiento en ganado porcino.- De CASTRO R., PUIGVERT X., TIBAU J., SOLER J., DIESTRE A., GISPERT M. 223

- Los planes de formación como objetivo de la gestión de calidad en la industria cárnica.- ALLUEVA A., MARTINEZ P.L., ALEJANDRE J.L., GONZALEZ J.M. 226

- La gestión de la calidad en el sector cárnico: situación actual y dificultades en el aseguramiento de la calidad.- MAZA Mª T., GASPAR E., BERGA A.M., GONZALEZ M. 229

- Gestión de la calidad en el sector lácteo.- GASPAR E., MAZA Mª T., BERGA A.M., GONZALEZ M. 232

GENETICA

Genética: QTL'S 1

- Detección de QTLS para deposición de grasa y crecimiento en el cromosoma 4 en un cruce F_2 de cerdo ibérico y landrace.- CLOP A., PEREZ-ENCISO M., SANCHEZ E., OVILO C., COLL A., FOLCH J.M., SANCHEZ A., ESTANY J., BABOT D., NOGUERA J.L. 237

- Búsqueda de QTLS en el cromosoma 6 para grasa intramuscular y pigmentos en un cruce F_2 Ibérico x Landrace.- OVILO C., PEREZ-ENCISO M., BARRAGAN C., CLOP A., TORO M., RODRIGUEZ M.C., OLIVER M., BARBONI C., NOGUERA J.L. 240

- Análisis de potencia en la detección de QTL mediante genotipado selectivo y pooles de ADN.- BARO J.A., CARLEOS C., CAÑON J. 243

- Probabilidad posterior de la presencia de un QTL.- VARONA L.M., GARCIA-CORTES L.A., PEREZ-ENCISO M. 246

- El mapeo de segmentos: una alternativa al barrido genómico para la identificación de QTLS.- PEREZ-ENCISO M., VARONA L. 249

- Asociación entre marcadores del cromosoma 6 ovino y producción láctea.- DIEZ-TASCON C., DE LA FUENTE L.F., BAYON Y., SAN PRIMITIVO F. 252

- Aplicación de nuevos métodos de detección del polimorfismo en el análisis de la β-Lactoglobulina y la κ-Caseína caprinas.- YAHYAOUI M.H., SANCHEZ A., COLL A., PENAR R.N., FOLCH J.M. 255

Genética: Análisis de curvas

- Análisis Bayesiano del efecto de la selección en las curvas de crecimiento en peso vivo en el conejo.- BLASCO A., PILES M., VARONA L., PLA M. 258

- Efecto de la consanguinidad sobre los parámetros de la función de crecimiento lineal en cerdos ibéricos.- RODRIGAÑEZ J., SILIO L., TORO M., RODRIGUEZ M.C. 261

- Crecimiento en el ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*) durante las primeras 30 semanas de vida: efecto del peso y fecha de nacimiento.- LANDETE T., GARCIA A., ALBIÑANA B., GARDE J., GALLEGO L. 264

- Efecto del gen del halotano sobre la evolución del peso y del consumo de pienso en las razas porcinas Landrace y Large White.- PUIGVERT X., SOLER J., TIBAU J. 267

Genética: Prolificidad-Reproducción

- Evaluación para prolificidad en un esquema Large White con animales hiperprolíficos.- FERNANDEZ A., RODRIGUEZ M.C., FUENTETAJA A. 270

- Respuesta a la selección divergente por capacidad uterina utilizando una población crioconservada. Primeros Resultados.- SANTACREU M.A., CLIMENT A., ARGENTE M.J., BLASCO A. 273

- Efecto del tipo genético sobre el peso del embrión a 30 y 50 días de gestación en porcino: estudio preliminar.- BLASCO A., BIDANEL J.P., SANTACREU M.A. 276

- Efecto de la selección divergente por capacidad uterina sobre la tasa de ovulación y el peso en conejo . ARGENTE M.J., SANTACREU M.A., CLIMENT A., BLASCO A. 279

- Evaluación de la respuesta a la selección y efecto de la crioconservación de embriones para los caracteres de crecimiento en una linea maternal de conejos.- GARCIA M.L., BASELGA M. 282

- Comparación de caracteres reproductivos entre madres cruzadas y líneas progenitoras en conejo.- GOMEZ E.A., RAFEL O., RAMON J. 285

Genética: QTL'S 2

- Análisis de la heterogeneidad alélica del gen de la miostatina en diferentes razas bovinas europeas.- MIRANDA M.E., ROYO L., GARCIA-ATANCE P., CAÑON J., GEORGES M., MENISSIER F., GROBET L., BOSHER M.Y., DUNNER S. 288

- Clasificación racial mediante microsatélites.- CARLEOS C., BARO J.A., CARRETERO Y., CHECA M.L., DUNNER S., CAÑON J. 291

- Análisis de polimorfismos en el gen de la hormona de crecimiento: estudio de la segregación en un cruce F_2 entre las razas Ibérica y Landrace.- OVILO C., FERNANDEZ A. 294

- Análisis del polimorfismo genético mediante microsatélites en *Struthio Camelus* (Avestruz).- BELLO N., SANCHEZ A. 297

- Estudio genético mediante marcadores microsatélites de las poblaciones de cabra montés.- JIMENEZ N., FOLCH J., FERNANDEZ-ARIAS A., GUIRAL J., SANCHEZ A. 300

- Caracterización genética de las poblaciones de trucha común autóctona en Aragón.- LARRAYAD R., VILLALTA M., MARÍN C.M., BLASCO J.M. 303

Genética: Metodología

- Diseño de un sistema "multiplex" para el control de parentesco en rumiantes domésticos.- BRAGANÇA P., ARRANZ J.J., SAN PRIMITIVO F. 306

- Utilización de restricciones entre y dentro de familias en programas de selección.- CAMPO J.L., TURRADO H. 309

- Fundadores o ancestros en el análisis genealógico: aplicación a la estirpe Guadyerbas de cerdo ibérico.- TORO M., RODRIGAÑEZ J., SILIO L., RODRIGUEZ M.C. 312

- Recuperación del sesgo de selección en la estimación de componentes de varianza.- YAGÜE-UTRILLA G., MORENO C,, GARCIA-CORTES L.A., ALTARRIBA J. 315

- Aplicación de la metodología Bayesiana en la estima de parámetros genéticos para la producción de leche.- HERNANDEZ D., LOPEZ P., CARABAÑO M.J., ALENDA R. 318

- Factores de Bayes para la heredabilidad de los caracteres cuantitativos.- GARCIA-CORTES L.A., CABRILLO C., MORENO C., VARONA L. 321

- El modelo de grupos genéticos en poblaciones abiertas seleccionadas.- BABOT D., NOGUERA J.L., ESTANY J. 324

Genética: Resultados Selección

- Evolución de la conformación y peso vivo en la raza Rubia Gallega por influencia del programa de mejora.- CANTALAPIEDRA J.J., SANCHEZ L., MONSERRAT L. 327

- Evolución de variables productivas y de calidad de la canal en cerdos jóvenes de diferentes tipos genéticos y sexo.- SOLER J., GONZALEZ J., TIBAU J. 330

- Tendencias genéticas en líneas maternales de la raza Duroc.- TIBAU J., REIXACH J., BATALLE M.T. 333

- Efecto de un ciclo de selección hiperprolífica sobre la composición química del músculo y de la grasa en cerdos : TOR M., VILLALBA D., CUBILO M.D., NOGUERA J.L. , ESTANY J. 336

- Pesos económicos en vacuno de carne de la raza Avileña-Negra-Ibérica para la aplicación a un programa de mejora.- FERNANDEZ M., ALENDA R. 339

- Indice por mérito económico genético para vacuno de leche de la cooperativa Alta Moraña (Ávila).- PEREZ M.A., ALENDA R. 342

- Sistema de calificación de la morfología mamaria en ovejas de raza latxa: resultados preliminares.- LEGARRA A., ARRANZ J., BELTRAN de HEREDIA I., UGARTE E. 345

- Estimación de parámetros genéticos en ganado vacuno de lidia. SANTA-MARTINA J., CRESPO Mª C., ALENDA R. 348

- Las razas asnales españolas: conservación de recursos genéticos.- JORDANA J., CUENCA R., PONSA M., GOMEZ M., PASTOR J., ARAGUREN J.A., GARCIA E., ALAOUI N., VIDAL F. 351

- Expresión específica del gen de la β-LG caprina a niveles elevados en la glándula mamaria de ratones transgénicos.- PENA R., IBAÑEZ E., FOCHE J.M., SANTALO J., SANCHEZ A. .. 354

PATOLOGIA

Patología: Inmunología y Diagnóstico

- Transcripción de citoquinas en linfocitos B de vacas infectadas con el virus de la Leucosis Bovina.- AMILLS M., NORIMINE J., OLMSTEAD C.A., LEWIN H.A. 357

- Paramétros inmunológicos que pueden determinar la susceptibilidad a la infección por *Chlamydia Psittaci* en modelo murino.- DEL RIO L., BUENDIA A.J., GALLEGO M.C., CARO M.R., CUELLO F., SALINAS J. 360

- La cepa vacunal 1B de *Chlamydia Psittaci* induce una respuesta citotóxica superior a la cepa tipo salvaje en un modelo murino.- DEL RIO L., SANCHEZ J., BUENDIA A.J., GARCES B., CARO M.R., GALLEGO M.C., BERNABE A., SALINAS J. 363

- Respuesta linfoproliferativa 'in vitro' frente al virus ovino Maedi-Visna: estudios metodológicos.- ANDRES S., GONZALEZ B., PACHECO M.C., MONLEON E., VAREA R., BADIOLA J.J., LUJAN L., VARGAS A., BLACKLAWS B., AMORENA B. 366

- Estudio comparativo de los métodos aplicados para la detección de anticuerpos neutralizantes frente al virus Maedi-Visna.- GONZALEZ B., ANDRES S., PACHECO Mª C., MONLEON E., VAREA R., BADIOLA J.J., LUJAN L., VARGAS A., AMORENA B. 369

- Evaluación de un nuevo test de ELISA para la detección inmunológica del virus Maedi-Visna en ovinos de la raza Rasa Aragonesa.- VAREA R., MONLEON E., PACHECO Mª C., GONZALEZ B., ANDRES S., LUJAN L., VARGAS A., AMORENA B., BADIOLA J.J. 372

- Antibiograma para Staphylococcus epidermidis en biofilm.- MONZON M., PEREZ M., LEIVA P., OTEIZA C., AMORENA B. 375

Patología: Epidemiología y control

- Aspectos epidemiológicos de la Brucelosis ovina en la provincia de León a partir de los datos disponibles de las campañas de saneamiento ganadero (CC.SS.GG.).- LITGH P.L., MARTIN S., MAINAR R.C., ROJO-VAZQUEZ F.A. 378

- Abortos infecciosos en ganado ovino. Resultados de 984 brotes analizados durante el período 1995-1998.- URIARTE FRAILE A., GIL BERDUQUE J.A. 381

- Control de la Paratuberculosis en ganado caprino mediante la vacunación de animales adultos.- CORPA J.M., GARCIA F., GONZALEZ J., PEREZ V. 384

- Efecto de la condición corporal sobre la excreción de huevos de nematodos gastrointestinales en el periparto ovino.- VALDERRABANO J., URIARTE J. 387

- Relación de las poblaciones larvarias de nematodos gastrointestinales en heces y en pasto en áreas del Pirineo.- ALMERIA S., URIARTE J. 390

- Descripción de un brote agudo de mamitis y artritis causado simultáneamente por *M.agalactiae* y *M.putrefaciens*.- GIL Mª C., ROY T., HERMOSO DE MENDOZA M., REY J., ALONSO J.M., HERMOSO DE MENDOZA J. 393

- Situación de la calidad higiénico sanitaria de la leche de cabra procedente de ordeño manual en la Sierra Norte de Sevilla.- ALCALDE M.J., DELGADO M., RAMIREZ E., MENA Y., CASTEL J.M., CARAVACA F., GUZMAN J.L. 396

- Detección de anticuerpos frente a IBR y BVD en ciervos ibéricos (*Cervus elaphus hispanicus*) de la provincia de Cáceres que conviven con ganado vacuno en régimen extensivo.- PRIETO L., GIL M.C., ROY T.J. 399

- Las pulgas en las explotaciones del ganado ovino.- GRACIA M.J., LUCIENTES J., FERRER L.M., GARCIA L., BURGUETE M., PERIBAÑEZ M.A., CASTILLO J.A. 401

- Estudio clínico y microbiológico de las alteraciones testiculares en 52 moruecos de la provincia de Zaragoza.- GARCIA L., BURGUETE M., BLASCO J.M. 404

INDICE DE AUTORES

Abecia J.A.	621, 645, 654
Abroug B.	780
Acedo-Rico J.	460
Aceña C.	14, 191, 777
Acero P.	786
Aguilar J.	612
Aguilera J.F.	505
Aguirre J.	205
Ahumada J.A.	720
Alabart J.L.	651, 708
Albanell E.	161, 580
Alberti P.	23
Albiñana B.	264, 801, 804
Alcalde M.J.	396, 735, 768
Alejandre J.L.	211
Alenda R.	318, 339, 342, 348
Alfonso I.	759
Alfonso M.	149
Alierta S.	612
Allueva A.	211, 226
Almería S	390
Alonso J.M.	393
Alonso L.	89, 92
Altarriba J.	315
Althaus R.L.	155, 158
Alvarez J.G.	606, 627
Alvarez M.	624, 666, 780
Alvarez S.	630
Alvir MªR.	508, 511
Alzueta M.	17, 47, 50, 80
Amills A.	357
Ammar H.	538
Amorena B.	366, 369, 372, 375
Andrés S.	366, 369, 372
Anel E.	624, 666, 780
Anel L.	624, 666
Angel J.A.	14
Aparicio N.	666

Arana A. 134, 137, 430
Aranguren J.J. 351, 600
Aranibar J 439
Ares J.L. 164
Argamentería A. 526
Argente M.J. 273, 279
Arranz J. 345, 795
Arranz J.J. 306
Asenjo B. 38, 173, 176
Babot D. 237, 324
Badiola J.J. 366, 369, 372
Báguena O. 621
Balash S. 750, 753, 756
Balcells F. 577
Barbero R. 669
Barboni C 240
Baro J.A. 243, 291
Barragán C. 240
Barrao R. 669
Barrios-Urdaneta A. 577
Barroeta A.C. 436, 442, 445
Bartolomé J. 535, 741
Baselga M. 282
Batallé M.T. 333
Batista M. 660, 681
Baucells F. 451, 454
Baucells M.D 442, 445, 451
Bayo F. 14
Bayón Y. 252
Bello N. 297
Beltrán de Heredia I 345
Beltrán J.A. 20
Ben Hamouda M. 780
Benson M.E. 798
Berga A.M. 229, 232
Beriain M.J. 17, 38, 47, 50
Bernabé A. 363
Bernabeu R. 214
Bidanel J.P. 276
Blacklaws B. 366
Blasco A. 258, 273, 276, 279

Blasco J.M. 303, 404
Bochi O 517, 538
Boixo J.C. 624
Boscán J. 597
Bosher M.Y. 288
Bragança P. 306, 360, 363
Bravo J. 738
Burguete M. 401, 404
Bustillo-García L. 738
Caballero de la Calle J.R. 642, 723, 726, 807
Caballero J.V. 807
Cabellos B. 648
Cabrera F. 660, 681
Cabrillo C. 321
Cadavez V 119, 122, 125
Caja G. 161, 412, 580
Calero P. 660, 681
Callejo A. 720
Calsamiglia S. 481, 523
Calvo C. 62, 68, 77
Campo J.L. 185, 309
Campo M.M. 20, 23, 80, 83, 86
Campos I. 690, 693
Cantalapiedra J.J. 327
Cañeque V. 104,107,110, 113, 116
Cañón J. 243, 288, 291
Carabaño M.J. 318
Carabaño R. 466, 469, 472, 475
Caravaca F. 396, 735
Carballo J.A. 62, 65, 68, 71, 74, 77, 146
Cardellino R.A. 798
Carleos C. 243, 291
Caro R.M. 360, 363
Carreño C. 565
Carretero Y. 291
Carrión E. 723, 726
Carro M.D. 424, 427, 490, 502, 514, 520
Casals R. 481, 580
Casasús I. 415, 586, 636, 639
Castel J.M. 396, 735, 765, 768
Castellanos I 448

Castrillo C. 421, 484, 577
Castro P. 26, 89, 92, 95, 101
Castro T. 493
Centeno C. 439, 762
Cerdeño A. 41, 44, 574
Chamorro C. 666
Chasco J. 17, 47
Checa M.L. 291
Ciria J. 38, 173, 176
Clifton G. 499
Climent A. 273, 279
Clop A. 237, 240
Cocero Mª J. 699, 702, 705, 708, 711
Codony R 442
Coll A. 237, 255
Cordovin L. 759
Corpa J.M. 384
Coy P. 690, 693
Crespo Mª C. 348
Cruz-Sagredo M. 53, 59
Cubiló M.D. 188, 336, 717
Cuello F. 360
Cuenca R. 351
Cummings C. 205
Dapoza C. 421
Daza A. 663, 720, 762, 771, 774
De Alba C. 663, 762, 771
De Blas C. 466, 469, 472, 475
De Castro R. 223
De Diego V. 26, 95, 98
De la Cruz L.F. 146
De la Fuente J. 633
De la Fuente L.F. 252, 780
De la Roza B. 526, 553
De Pedro E. 167, 170
De Vega A. 487
Dean D. 597
Del Campo A. 648, 657, 705
Del Río L. 360, 363
Delfa R. 119, 122, 125, 134, 430
Delgado M. 396, 735

Delgado-Pertiñez M. 765, 768
Devant M. 481, 523
Diaz M.T. 104, 107
Diestre A. 223, 603
Díez A. 669
Diez-Tascón C. 252
Djadi A. 586
Dominguez Andrino M. 59
Dunner S. 288, 291
Eguinoa P. 134, 137, 430
Espejo M. 32
Espinosa A. 475
Estany J 324, 237, 336
Estevez Mª A. 583
Faria H.V. 131
Faria J. 508
Fernández A 270, 294
Fernández M. 339, 496, 591, 594, 669
Fernández N. 158, 729, 732
Fernandez Prieto E. 92
Fernández V. 550, 559
Fernandez-Arias A. 300
Ferrer L.M. 401
Ferrer R. 415, 568
Ferret A. 481, 523
Fisher A. 149
Folch J. 300, 651, 708, 711
Folch J.M. 237, 254, 255
Fondevilla M. 577
Font i Furnols M 603
Fontgibell A. 615
Forcada F. 645, 654
Francesch A. 173, 176, 188, 615, 717
Franco J. 80
Frutos P. 496, 499, 529, 532, 547, 591, 594
Fuentetajada A. 270
Gadea J. 690, 693
Gala A. 750
Gallego L. 140, 264, 801, 804
Gallego M.C. 360, 363
Galobart J. 442

Garbayo J.M. 681
Garcés B. 363
García M. 648
García A 264, 466, 624, 801
García A.I. 475
García A.J. 753, 804
García Cachán M.D. 53, 56, 59, 194
García Gil M. 185
García J. 26, 89, 92, 95, 101, 466, 469, 472, 720
García L. 401, 404
García M. 439, 478, 699, 702, 705
García M.J. 29, 98
García M.L. 282
García Marín J.F. 384
García Olmo J. 167, 170
García R. 538, 705
García Torres S. 32
Garcia-Atance P 98, 288
García-Belenguer S. 14, 191
García-Cortés L.A. 246, 315, 321
Garde J. 264, 624, 801, 804
Garitano I 669
Garrido A. 164, 167, 550, 553, 556
Gasa J. 436, 445, 451, 481
Gascón M. 14
Gaspar E. 229, 232
Gayán J. 104,107,110
Georges M. 288
Gil Berduque J.A. 381
Gil J.L. 756
Gil L. 612
Gil L.M. 750
Gil M.C. 393, 399
Giráldez F.J. 41, 44, 424, 427, 490, 499, 532, 547, 556, 574, 591 594
Gispert M. 35, 223, 603
Goicochea-Llaque J 675
Gómara A. 38, 173, 176, 556, 648, 657
Gómez E.A. 285
Gómez M. 351
Gómez-Cabrera A. 559, 586

Gómez-Limón J.A. 199
Gónzalez A 597, 648, 657, 699, 702, 705
González B. 366, 369, 372
González C. 134, 430
González F. 660, 681
Gonzalez J. 330, 384, 508, 511
González J.M. 211, 226
Gonzalez J.S. 424, 427, 490, 502, 792
González M. 149, 229, 232
González-Stagnaro C. 600, 633, 672, 675, 678
Gorraiz C. 47, 50
Gorraiz J. 17
Gousse S. 735
Gracia A. 660
Gracia M.I. 448, 478
Gracia M.J. 401
Grasa P. 621
Grobet L. 288
Guada J.A. 421, 484, 487
Guàrdia MªD. 11
Guerrero L. 11, 83
Guillen F. 669
Guiral J. 300
Guzman J.L. 396, 735
Hermoso de Mendoza J. 393
Hermoso de Mendoza M. 393
Hernández D. 318
Hernández H. 717
Hernández-Fernández A. 600
Herrera A. 765, 768
Hervás G. 496, 499, 532, 594
Heyman Y. 1
Horcada A 38, 50
Huarte-Medicoa J. 17
Ibañéz E. 354
Insausti K. 17, 47, 50
Izquierdo Cebrián M. 32
Izquierdo M.D. 729, 732
Jimenez N 300
Jordana J. 351
Josemaria A. 194

Jurjanz S. 152
Kaabi M. 666, 780
Lahoz F. 80
Lainez M. 729, 732, 750, 753, 756
Landete T. 264, 801, 804
Larrayad R. 303
Laurent F. 152
Lauzurica S. 104,107,110, 113, 116
Lavín MªP. 202, 529, 744, 783
Lázaro R 544
Legarra A. 345
Leiva P. 375
Lewin H.A. 357
Lithg P.L. 378
Lizaso L. 50
LLes JC. 14
Lobera B. 14
López A. 648, 657, 699, 702, 705
López F. 583
Lopéz Gallego F 143
López J. 574, 744, 783
López P. 318
López R. 597
López S. 502, 514, 517, 520, 538, 556, 792
López-Bejar M. 684, 687
López-Carrasco C. 789
López-Ferrer S. 445
Lopez-Parra M.M. 32, 143
López-Saéz A. 624
Losinno L. 612
Lozano J.M. 621, 654
Lucientes J. 401
Luján L. 366, 369, 372
Madrid-Bury N. 597, 600, 672, 675
Mainar R.C. 378
Malo J.E. 205
Mandaluniz N. 571
Manrique E. 747
Manso T. 493
Mantecón A.R. 41, 44, 202, 424, 427, 490, 493, 496, 499, 529
532, 541, 547, 556, 574, 591, 594, 774, 783, 792

Manzanares C. 113, 116
María G.A. 128, 131, 612, 777, 798
Marín C.Mª 303
Martí J.I. 621
Martín A.I. 505
Martín C. 744, 783
Martín D. 771
Martín Gómez S. 378
Martín S. 663
Martínez A. 26, 89, 92, 95, 98, 101, 526
Martínez E. 669
Martínez F. 624
Martínez P.L. 226
Martínez S. 666
Martín-Maesto I. 14
Martín-Orué S. 421, 484
Marzá V. 756
Mateos G.G. 433, 439, 448, 454, 457, 460, 478, 544
Maza MªT. 229, 232
Mazón J.J. 786
Medel P. 448, 454, 457, 460, 774
Medina P.R. 547
Mena Y. 396, 735, 765
Méndez J. 433
Mendez P. 666
Mendizabal J.A. 134, 137, 430
Ménissier F. 288
Meza L. 199, 208
Milán M.J. 741
Miralles M. 753
Miranda M.E. 288
Miranda S. 597
Molina A. 801
Molina E. 505
Molina Mª P. 155, 158
Moltó M. 217
Monleón E. 366, 369, 372
Monleón M. 633
Monserrat L. 62, 65, 68, 71, 74, 77, 327
Montoro V. 711
Monzón M. 375

Morales J. 451
Moreno C. 315, 321
Moreno R. 460
Moschetti E. 612
Muriel A. 179, 182
Navarro A. 454
Negueruela A.I. 23
Newbold C.J. 517
Nicodemus N. 466, 469, 472
Noguera J.L. 220, 237, 240, 324, 336
Norimine J. 357
Noval G. 26, 29, 89, 95, 98, 101
Núñez N. 164
Olaizola A. 747
Oliván C. 29, 98
Oliveira N.M. 128
Oliver Mª A. 35, 240, 603
Olivera J. 708
Ollero M. 606, 627
Olleta J.L. 20, 23, 50, 83, 86
Olleta J.L. 777
Olmeda M. 214
Olmstead C.A. 357
Önenç A. 50
Oñate J.J. 205
Oregui L.M. 571, 795
Ortiz N. 624
Ortiz V. 586
Osorio J.C. 128, 131
Osorio M.T. 128, 131
Osoro K. 26, 29, 89, 92, 98, 101
Osuna D.R. 565, 580
Oteiza C. 375
Oter M. 684, 687
Ouhida I. 436
Ovejero F.J. 538
Ovejero I. 663, 720, 762, 771
Ovilo C. 237, 240, 294
Pacheco M.C. 366, 369, 372
Palacio J. 14, 191
Palomares J.G. 457

Palomares R. 597
Panea B. 20, 80, 83, 86
Paniagua E. 508
Paramio MªT. 684, 687
Pascual MªR. 179, 182
Pastor F. 618
Pastor J. 351
Peco B. 205
Peláez R. 41, 792
Pena R.N. 354, 255
Peña J.C. 723, 726
Peña-Marcano M. 738
Perdigón F. 711
Pereira J.C. 511
Pérez C. 104,107,110, 113, 116
Pérez J.F. 436, 442, 451
Pérez J.J. 666
Pérez M.A. 342, 375
Pérez M.P. 191
Pérez R. 173, 176
Pérez V. 384, 496
Pérez-Alba L. 475
Pérez-Enciso M. 237, 240, 246, 249
Perez-Pé R. 621
Peris C. 158
Peris S. 161, 609
Picón F. 583
Piedrafita J. 20, 35, 83, 86
Piedrafita J. 741
Piles M. 258
Pimentel M. 128, 131
Pino D. 738
Piñeiro C. 457
Piquer J. 433
Plá L.M. 217, 220, 258
Plaixats J. 523, 535, 541
Pomar J. 220
Ponsá M. 351
Portal C. 550
Pouey J.L. 128
Prieto L. 399

Puigdomenech A. 553
Puigvert X. 223, 267
Purroy A. 47, 50, 134, 137, 430
Quintanilla R. 35, 741
Quintero-Moreno A. 597
Quintín F. 618
Rafel O. 285
Ramella J.L. 792
Ramírez E. 396
Ramon J. 285
Ramos G. 496, 529, 532
Ranilla M.J. 424, 427, 490, 502, 514, 520
Redondo A. 185
Reixarch J. 333
Revilla R. 415, 568, 636, 639
Rey J. 393
Rey P. 433, 544
Ribas M. 176
Rigau T. 609
Riopérez J. 663, 762, 771
Rivera Mª J. 789
Robledo D. 478
Robledo J.C. 789
Robles A.M. 32
Rodes D. 14
Rodrigañéz J. 261, 312
Rodriguez C. 508, 511
Rodríguez M. 158, 412
Rodriguez M.C. 240, 261, 270, 312
Rodriguez R. 789
Rodríguez-Castañón I. 559
Rodríguez-Gil J.E. 609
Rodríguez-González E. 684, 687
Rojo-Vazquez F.A. 378
Romar R. 690, 693
Rota E.L. 131
Rouissi H. 780
Rovai M. 161
Roy T.J. 393, 399
Royo L. 288
Rubert J. 152

Rubio C. 421
Ruiz de Huidobro F. 104,107,110, 113, 116
Ruíz MªT. 173
Ruíz S. 690, 693
Rychen G. 152
Safigueroa M. 547, 559
Sala R. 436, 445
Salado S. 433, 544
Salazar I. 493
Salinas J. 360, 363
San Primitivo F. 252, 306
Sánchez A 149, 237, 255, 297, 300, 354
Sánchez E. 237
Sánchez J. 363
Sánchez L. 62, 65, 68, 71, 74, 77, 327
Sánchez S. 765, 768
Sanjuan A. 199
Santacreu M.A. 273, 276, 279
Santaló J. 354
Santa-martina J. 348
Santiago J. 648, 657, 699, 702, 705
Santolaria P. 14, 191
Sanz A. 415, 568, 636, 639
Sañudo C. 20, 23, 80, 83, 86, 149
Sarmiento M. 786
Sarraseca A. 487
Sellés E. 690, 693
Sequiera J 463
Serra X. 35, 83
Serradilla J.M. 164
Serrano E. 202, 499, 744, 783
Sevilla E. 618
Sierra I. 149
Silió L. 261, 312
Solanes D. 609
Soler A.J. 624
Soler J. 223, 267, 330
Sorensen P. 439
Soret B. 134, , 430
Soutullo H. 729, 732
Suárez A. 202

Suárez F. 205
Such X. 161
Sulón J. 681
Tagle R. 711
Teixiera A. 119, 122, 125
Tejido M.L. 517
Tenés L. 729, 732
Teruel A. 208
Tibau J. 223, 267, 330, 333
Til L. 14
Tor M. 188, 336, 717
Toro M. 240, 261, 312
Torrano L. 418, 562
Torres A. 729, 732, 750, 753, 756
Turrado H. 309
Ugarte E. 345
Ugarte E. 795
Uriarte Fraile A 381
Uriarte J. 387, 390
Valderrábano J. 387, 418, 562
Valdés C. 424, 427, 490, 502, 514, 520
Varea R. 366, 369, 372
Varela A. 65, 71, 74, 77, 146
Vargas A. 366, 369, 372
Varona L. 246, 249, 258, 321
Vasquez-Prada J. 633
Velasco S. 104,107,110, 113, 116
Velilla E. 684, 687
Ventura M. 565
Vergara H. 140
Vicente F. 484, 487
Vicente J.S. 696
Videl F. 684
Vieira C. 41, 44
Vijil E. 618
Villa A. 98, 101
Villalba D. 336, 415, 568, 636, 639
Villaltà M. 303
Villamide M.J. 463
Viudes de Castro M.P. 696
Wallace R.J. 517

Yagüe Utrilla G 315
Yahyaoui M.H. 255
Yáñez D.R. 505
Yañez-Cuellar F. 600
Yepes J. 633
Zuñiga O. 645, 654

ITEA (1999), Vol. Extra **20 N.° 1**

Nouvelles biotechnologies de la reproduction et perspectives d'applications en production animale

Y. HEYMAN
INRA Unité de Biologie du développement
78350 jouy en Josas , France

Introduction

La reproduction chez les mammifères domestiques et en particulier les ruminants est de plus en plus maitrisée avec l'utilisation de biotechnologies. La première d'entres elles, l'insémination artificielle, fait partie des pratiques courantes de l'élevage depuis plusieurs décennies. Plus récemment la transplantation embryonnaire, associée à la cryoconservation voire au sexage de l'embryon, a fait son entrée dans le domaine des productions animales et de la génétique, essentiellement pour multiplier des animaux d'élite et générer les futurs reproducteurs. Dans l'espèce bovine, près de 120 000 transplantations d'embryons ont été réalisées en Europe au cours de l'année 1997 (8). Cependant le transfert d'embryons est encore limité par deux facteurs importants qui sont d'une part le nombre relativement faible d'embryons que l'on peut obtenir in vivo après un traitement hormonal de superovulation, d'autre part la très grande variabilité de production entre femelles sélectionnées comme donneuses.

Deux nouvelles biotechnologies sont en train de progresser et vont encore faire évoluer l'activité de la transplantation embryonnaire: il s'agit d'une part de la production d'embryons in vitro par la technique de l'OPU-FIV (Ovum Pick Up et Fécondation In Vitro), d'autre part le clonage embryonnaire ou somatique en vue d'obtenir des animaux génétiquement identiques. Nous allons nous limiter à ces deux technologies qui sont encore en grande partie du domaine de la recherche, et voir quelles sont les applications que l'on peut en attendre dans le domaine de l'élevage, mais aussi dans le domaine biomédical si le clonage est associé à la modification génétique des cellules par transgénèse.

La production d'embryons in vitro: un atout pour la génétique

L'obtention d'embryons entièrement in vitro est maintenant réalisable chez les ruminants, en particulier bovins, ovins et caprins. Pour cela, des ovocytes prélevés dans des follicules à antrum, sont soumis à une maturation in vitro puis mis en presence des spermatozoides et enfin cultivés in vitro jusqu'au stade morula ou blastocyste requis pour leur transplantation dans l'uterus de la femelle receveuse. De nombreuses techniques ont été proposées et aboutissent maintenant à des rendements acceptables (6) .

Des progrès spectaculaires ont été réalisés dans le prélèvement d'ovocytes sur l'animal vivant sous ponction échoguidée (OPU). Les sondes échographiques permettent de très bien visualiser la présence des

petits follicules à la surface de l'ovaire et la technique est au point pour récupérer de façon répétée les ovocytes sur le même animal, en l'absence de tout traitement hormonal que ce soit pendant le cycle ou bien même chez l'animal en début de gestation (4). Chez des vaches laitières en production, l'OPU réalisée 2 fois par semaine pendant plusieurs mois permet de prélever au total entre 100 et 150 ovocytes qui après maturation et fécondation in vitro aboutiront à l'obtention de 40 blastocystes environ. Dans ces conditions, l'OPU-FIV devient une sérieuse alternative à la superovulation. En effet un traitement de superovulation ne permet que la production de 5 embryons transplantables en moyenne sur une période de 2 mois. On peut donc estimer que le recours à l'OPU-FIV permettrait de tripler la descendance d'une vache génétiquement intéressante par rapport à la transplantation embryonnaire classique comme il est indiqué dans le tableau 1.

Il est également possible de féconder in vitro et cultiver individuellement des ovocytes jusqu'a l'obtention de blastocystes. On peut donc envisager de d'inséminer chacun des ovocytes prélevés lors d'une scéance d'OPU avec des spermes de taureaux différents et ainsi d'optimiser les accouplements in vitro "à la carte" jusqu'à obtention du nombre d'embryons nécessaire pour réaliser les objectifs définis dans le schéma de sélection (3).

L'utilisation d'ovocytes issus de jeunes femelles impubères pour la fécondation in vitro a été démontrée (11) mais les potentialités de développement à terme des embryons issus de tels ovocytes sont réduits et limitent encore leur application dans un schémas de sélection en vue de réduire l'intervalle de génération.

Du clonage embryonnaire au clonage somatique

Le transfert de noyaux issus des cellules d'un organisme, dans le cytoplasme d'ovules receveurs enucléés, permet de produire des animaux qui possèdent le même génome et constituent un clone. Depuis une dizaine d'années , les cellules de jeunes embryons au stade morula dont les noyaux sont encore totipotents, ont été greffes avec succès dans des ovules enuclées chez plusieurs espèces domestiques et ont abouti a la naissance de clones. C'est le cas des bovins, ovins, caprins, lapins et porcins (7) et l'on peut estimer que le rendement global du clonage embryonnaire est de l'ordre de 10% (il faut reconstituer 10 embryons par transfert de noyaux pour obtenir 1 jeune). Plus récemment, depuis l'annonce en 1996 de la naissance d'un clone de 2 agneaux issus de cellules foetales de type fibroblastiques (1), les recherches se sont intensifiées et actuellement plusieurs types de cellules somatiques prélevés sur des animaux vivants sont utilisés (voir tableau 2). L'intérêt du clonage somatique est de pouvoir disposer de cellules issues d'un individu connu sur ses performances et non pas d'un embryon dont on ne peut qu'estimer le potentiel. Ces cellules somatiques prélevées à partir d'une simple biopsie, peuvent être multipliées in vitro, congelées voir modifiées génétiquement avant d'être utilisées comme source de noyaux. Globalement les rendements du clonage somatique ovin ou bovin sont

encore très faibles et le taux de noyaux tranplantés qui aboutissent à la naissance d'un jeune est estimé entre 0,3 et 2% selon les équipes et le type cellulaire utilisé. On peut évaluer à une trentaine le nombre total de veau nés de clonage somatique a travers le monde (tableau 2).

L'efficacité du clonage somatique est limitée par l'existence de mortalités foetales et périnatales relativement importantes. Ces effets à long terme du clonage seraient dûs à des dérégulations des mécanismes de contrôle épigénétique des gènes qui se mettent en place au tout début du développement. Bien que le nombre d'observations sur des animaux issus de clonage somatiques soit encore faible, il importe de s'assurer de la normalité de tels animaux. Nous n'avons pas encore le recul nécessaire, mais une partie de ces animaux clones connaissent un développement tout à fait normal alors que d'autres peuvent présenter des syndromes post-nataux comme cela a été rapporté par certaines équipes chez le mouton ou la vache (10,17)

De nombreuses applications possibles

- Clonage et sélection.

La multiplication d'un animal par clonage permettra de mieux évaluer la connaissance de la valeur génétique des reproducteurs . Dans le cas des bovins laitiers, des calculs de simulation montrent que l'utilisation de clones embryonnaires femelles même limités à 5 individus par clone , permettrait d'augmenter les progrès génétiques obtenus dans des programmes de sélection intensifs intégrant déjà la transplantation embryonnaire (3). A plus long terme, le clonage somatique à partir de génotypes d'élites bien connus pourra avoir comme objectif la diffusion des gènes intéressants pour des caractères d'expression tardive comme ceux impliqués dans la résistance aux maladies ou la longévité de l'animal.

-Clonage et modèles Animaux:

Le fait de pouvoir disposer d'animaux génétiquement identiques est un atout important pour la recherche et l'expérimentation. Les exemples sont nombreux pour lesquels l'utilisation de clones permettrait la détection d'effets liés au traitement que ce soit pour les recherches en nutrition, reproduction ou immunologie. Le clonage peut améliorer la précision du dispositif expérimental tout en diminuant le nombre d'animaux nécessaires à cette expérimentation .

- Clonage et sauvegarde de races à très faible effectifs.

Pour un certain nombre d'espèces, domestiques ou sauvages, gravement menacées de disparition, le clonage somatique, à condition d'être utilisé à bon escient, pourrait contribuer au maintien de la diversité génétique. De toutes premières expériences réalisées en Nouvelle-Zélande ont permis de faire naitre 4 femelles d'une race bovine dont il ne restait plus qu'un seul exemplaire ! (15). Ceci ouvre des perspectives

intéressantes pour intégrer le clonage dans les stratégies à mettre en oeuvre pour les programmes de sauvegarde (5).

-Clonage et transgénèse

La transgénèse consiste à intégrer dans le génome d'un embryon un gène étranger dans le but de faire produire à l'animal domestique des molecules d'intérêt pharmaceutique ou médical. Les techniques de transgénèse par microinjection d'ADN dans les pronoyaux de zygotes chez la vache, la brebis ou le porc sont encore très peu efficaces puisqu'il faut injecter entre 500 et 1000 embryons en moyenne pour donner naissance à un animal transgénique ! Par contre il est relativement plus facile de modifier génétiquement des cellules somatiques au cours de la culture in vitro, par transfection par exemple. Après isolement de ces cellules transfectées, il est possible de les utiliser comme source de noyaux pour le clonage et générer ainsi des animaux transgéniques . C'est cette approche associant clonage et transgénèse qui retient aujourd'hui toute l'attention des industriels. De nombreux projets sont en cours chez la brebis , la vache ou la chèvre pour utiliser l'animal domestique comme un biotransformateur efficace et lui faire produire des protéines étrangères d'intérêt médical dans le lait . On peut citer l'alpha antitrypsine pour traiter l'emphysème pulmonaire, la transferrine, l'albumine humaine ou des facteurs de coagulation du sang pour soigner les hémophiles.

Un autre objectif consiste à envisager la transgénese ciblée pour intervenir de façon spécifique sur un gène et le remplacer ou l'inactiver . On pourra ainsi créer des animaux modèles de maladies humaines. Par exemple le lapin après inactivation du gène CFTR serait un très bon modèle d'étude de la mucoviscidose. De même par invalidation de certains gènes il deviendra possible de rendre compatibles les tissus animaux et humains pour des greffes d'organes (xénotransplantations) ou des thérapies cellulaires. Dans ce cadre, les recherches sur le modèle porc sont très actives dans le but de produire des organes (coeur, pancreas, rein) qui ne seraient pas rejetés après greffe.

Conclusion

Les applications potentielles des biotechnologies chez les animaux d'élevage sont très vastes , elles ont connu des avancées spectaculaires au cours des deux dernières années avec le clonage somatique adulte, mais elles nécessitent encore de nombreuses recherches à la fois fondamentales et appliquées avant d'être maitrisées. Néanmoins l'évolution est en route et les techniques comme le clonage et la transgénèse vont devenir tout a fait complémentaires et ouvrir de nouveaux horizons non seulement dans le domaine de la zootechnie ou de la génétique animale mais surtout dans leurs applications en biomédecine .

References

1 Campbell K., Mc whir J., Ritchie W.A.., Wilmut I., (1996). Sheep cloned by nuclear transfer from a cultured cell line . Nature 380 : 64-66.

2 Cibelli J.B., Stice S.L., Golueke P.J., Kane J., Jerry J. Blackwell C., Ponce de Leon A. and Robl J.M. 1998 . Cloned transgenic calves produced from non quiescent fetal fibroblasts. Science 280: 1256-1258.

3 Colleau JJ., Heyman Y. , Renard J.P.(1998) Les biotechnologies de la reproduction chez les bovins et leurs applications réelles ou potentielles en sélection. INRA Prod. Anim 11 (1) 41-56.

4 Den Daas N. and Merton S. (1994) In vitro embryo production: its use 10th AETE meeting, Lyon France, Proceedings pp 117-124.

5 FAO (1998) Lignes directrices pour la gestion des petites populations à risque, in "Initiatives pour la diversité des animaux domestiques, FAO (ed) , Rome, 229p

6 Hasler J.F., Henderson W.B., Hurtgen P.J., Jin Z.Q., Mc Cauley A.D., MowerS.A., Neely B., Shue L.S., Stokes J.E. Trimmer S.A. , 1995. Production, freezing and transfer of bovine IVF embryos and subsequent calving results. Theriogenology, 43: 141-152.

7 Heyman Y. and Renard J.P. (1996) Cloning of domestic species. Anim. Reprod. Sci. 46: 871-880.

8 Heyman Y. (1998) Overall bovine embryo transfer activity in Europe, 14th AETE meeting, Venice, Proceedings p.61.

9 H., Kato Y., Tani T., Sotomaru Y.,Kurokawa K., Kato J., Dogushi H., Yasue Tsunoda Y (1998). Eight calves cloned from somatic cells of a single adult . Science 282:2095-2098.

10 Renard J.P., Chastant S., Chesné P., Richard C., Cordonnier N., Chavatte P. and Vignon X. (1999) Lymphoid hypoplasia and somatic cloning., Lancet 353 : (in press).

11 Revel F, Mermillod P., Peynot N., Renard J.P. and Heyman Y. (1995) Low developmental capacity of in vitro matured and fertilised oocytes from calves compared with that of cows J. Reprod. Fertil. 103: 115-120

12 Vignon X., Chesne P., LeBourhis D., Flechon J.E., Heyman Y., Renard J.P. (1998). Developmental potential of bovine embryos reconstructed from an enucleated matured oocyte fused with a cultured somatic cell. C.R. Acad. Sci.321: 735-745.

13 Vignon X., LeBourhis D., Chesné P., Marchal J.,Heyman Y., Renard J.P. (1999) Development of bovine nuclear transfer embryos reconstituted with quiescent and proliferative skin fibroblasts. Theriogenology 51: 216.

14 Wakayama T., Perry A.C., Zuccotti M., Johnson K., Yanagimachi R. (1998) Full term development of mice from enucleated oocytes injected with cumulus cell nuclei. Nature 394: 369.

15 Wells D., Misica P.M., Forsyth J.T., Berg M.C., Lange J.M., Tervit H.R., Vivanco W.H. (1999) The use of adult somatic cell nuclear transfer to preserve the last surviving cow of the Enderby island cattle breed. Theriogenology 51: 217.

16 Wells D., Misica P.M., Tervit H.R. (1999) Production of cloned calves following nuclear transfer with cultured adult mural granulosa cells. Biol.Reprod. 60: 996-1005.

17 Wilmut I , Schnieke A.E., Mc.Whir J., Kind A.J., Campbell KHS. (1997) Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells Nature 385: 810-813.

18 Zarkhatchenko V.,Durcova-Hills G., Shernthaner W., Stojkovic M., Reichenbach H., Mueller S., Steinborn R., Wenigerkind H., Prelle K, Wolf E., Brem G. (1999) Potential of fetal germ cells for nuclear transfer in cattle., Mol. Reprod. Dev. 52: 421-426.

19 Zarkhatchenko V., Shernthaner W., Prelle K Stojkovic M., Brem G. , Wolf E. (1999) Nuclear transfer in the bovine embryo: developmental potential of cultured adult cells. Theriogenology 51: 218.

TABLEAU N° 1

Production d'embryons bovins in vitro par OPU-FIV, ou in vivo par superovulation.
Impact pour le transfert embryonnaire

	Animaux donneurs	Nb de collectes	Total par an	Nb moyen d'embryons par collecte	Nb total d'embryons par an	Taux de gestation	Nb veaux par femelle et par an
OPU-FIV	Vaches laitières	2 fois/semaine pendant 4 mois*	32	1,25	40	45%	**18**
collecte In Vivo	vaches laitières	2 traitements superovulation	2	5,0	10	50%	**5**

* ponctions effectuées pendant le début de la gestation
** collectes d'embryons avant la mise en reproduction

(d'après données INRA 1998)

TABLEAU N° 2

Clonage somatique: résultats obtenus avec différentes sources de noyaux

origine des cellules	espèce	nb de jeunes nés	efficacite globale	année (référence)
fibroblastes foetaux	brebis	2	1,2%	1996 (1)
	vache	> 10	1,28%	1998 (2)
peau (foetus)	vache	2	1%	1999 (13)
muscle (foetus)	vache	2	0.8%	1998 (12)
cellules germinales (foetus)	vache	1	0,6%	1999 (18)
glande mammaire (adulte)	brebis	1	0.3 %	1997 (17)
	vache	1	0,68%	1999 (19)
peau d'oreille (adulte)	vache	2	0,54%	1999 (10)
cellules granulosa (adulte)	vache	4	0.97%	1999 (15)
		10	1,3%	1999 (16)
cellules cumulus (adulte)	souris	> 100	0,94%	1998 (14)
	Vache	5	5,0%	1998 (9)
épithelium d'oviducte (adulte)	vache	3	2,0%	1998 (9)

Calidad

EVALUACIÓN DE LA TERNEZA EN CARNE DE TERNERA: RELACIÓN ENTRE LAS MEDIDAS SENSORIAL E INSTRUMENTAL SEGÚN LA DIRECCIÓN DE LAS FIBRAS MUSCULARES

Luis Guerrero y M. Dolors Guàrdia
IRTA-Centro de Tecnología de la Carne
Unidad de Tecnología de Procesos, Laboratorio de Análisis Sensorial
Granja Camps i Armet, E-17121 Monells, Girona

INTRODUCCIÓN

La terneza es uno de los atributos sensoriales más importantes para el consumidor de carne de ternera siendo, normalmente, el determinante de la valoración global de satisfacción o insatisfacción percibida durante su consumo. La mejor forma de evaluar esta característica de forma objetiva es mediante un panel de catadores entrenados, aunque no siempre es posible disponer de esta herramienta analítica. Otra alternativa más accesible es la utilización de medidores instrumentales, los cuales mediante un ensayo mecánico, normalmente el de Warner-Bratzler (Bratzler, 1932), intentan obtener una estimación de la terneza sensorial. En la bibliografía existen numerosos trabajos en los que se relacionan ambas medidas (sensorial e instrumental) con resultados muy diversos que van desde la ausencia de correlaciones hasta coeficientes de 0.7 e incluso superiores (Szczesniak, 1968) aunque no suele ser lo más habitual. Esta falta de concordancia entre ambos métodos puede atribuirse a numerosos factores (Voisey, 1975) aunque posiblemente uno de los más importantes y al que menos atención se le ha prestado sea a la diferente forma en que se comprimen y cizallan las muestras. Así, mientras sensorialmente la carne se valora masticándola de forma paralela al eje longitudinal del músculo (en el caso del *Longissimus thoracis et lumborum*), lo que implica aplicar la fuerza en un ángulo de aproximadamente 45° a la dirección de las fibras (Murray and Martin, 1980), instrumentalmente suele analizarse de forma perpendicular a la dirección de estas (90°) (Lepetit and Culioli, 1994). Es evidente que la orientación de las fibras posee una gran importancia sobre el comportamiento mecánico del músculo por lo que su compresión y cizalla en el test de Warner-Bratzler en la misma dirección en la que se evalúa sensorialmente podría mejorar las correlaciones entre ambas medidas como sugieren Guerrero et al (1995).
El objetivo de este trabajo es comprobar el efecto de la dirección de las fibras en el ensayo de Warner-Bratzler sobre las correlaciones entre esta medida y la terneza sensorial valorada mediante un grupo de catadores expertos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 2 trozos de lomo de unos 30 centímetros de longitud (*Longissimus thoracis*) de terneras comerciales procedentes de dos animales diferentes. De cada uno de ellos se obtuvieron seis cortes de 1 cm de espesor y tres de 3 cm. Previamente se mantuvieron durante 1 hora a −20°C para facilitar su loncheado mediante una cortadora de fiambres. Todas las lonchas se obtuvieron de forma perpendicular al eje longitudinal del lomo procurando que su grosor fuera el deseado (1 o 3 cm) y el mismo en toda la sección. Una vez cortadas se envasaron al vacío individualmente y se distribuyeron en 3 grupos diferentes. Cada grupo sufrió una maduración distinta (2, 8 o 11 días) en cámara frigorífica a 4°C con el fin de disponer de una amplia variación de terneza en las muestras a analizar. En todas las maduraciones la muestra destinada al análisis

sensorial fue la loncha central (B), (Figura 1) mientras que la anterior y posterior se utilizaron para los ensayos reológicos con el fin de evitar al máximo el posible efecto de las variaciones de textura que se producen a lo largo de un mismo lomo. Una vez finalizada la maduración las muestras se mantuvieron congeladas a −28°C durante unas 3 semanas hasta su análisis. La descongelación se realizó de forma no forzada dejándolas a 4°C durante 24 horas. Todas las lonchas, envueltas en papel de aluminio, se cocinaron simultáneamente en un horno de convección eléctrico precalentado a 200°C hasta una temperatura interna de 70°C. Una vez frías se procedió al cortado de las mismas para los distintos análisis. De cada maduración y lomo las muestras B se sometieron a un análisis sensorial de terneza mediante un panel de 10 catadores entrenados que evaluaron las 6 muestras en una misma sesión (3 maduraciones x 2 animales). La cuantificación de este atributo sensorial se realizó mediante una escala de puntuación de 1 a 9 (9 = máxima terneza). Todos los catadores probaron las mismas lonchas de carne, para ello se dividieron en 10 trozos según el esquema de la Figura 1. Cada individuo recibía una de estas porciones procedente del mismo lugar en las 6 lonchas. Se balanceó el orden de presentación de las muestras según el diseño propuesto por MacFie et al (1989). Las secciones A y C se dividieron también en 10 trozos de 2X1X1 cm de forma similar a las muestras utilizadas para el análisis sensorial en el caso de la loncha A y en la dirección de las fibras en la C (ver Figura 1). Con cada una de estas porciones se efectuó un ensayo de Warner-Bratzler mediante un analizador Texture Analyser TA-XT2 a una velocidad de cruceta de 5 mm/seg. Sobre los datos obtenidos se realizó un análisis de correlaciones asociando el valor instrumental de cada trozo a su correspondiente valoración sensorial con el fin de lograr una comparación más homogénea. Previamente todas las puntuaciones sensoriales se estandarizaron para reducir las diferencias motivadas por el diferente uso de la escala.

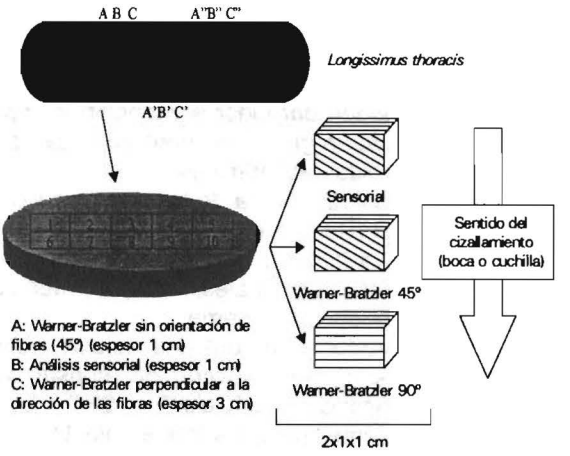
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las correlaciones simples entre la medida sensorial y las instrumentales (Tabla 1) muestra unos bajos coeficientes en todos los casos (entre 0 y 0.29) aunque significativamente diferentes de cero para el ángulo de 45°. Resulta evidente que la compresión y cizalla de las muestras de forma similar en ambos métodos mejora notablemente la relación entre ellos. Este resultado concuerda con el encontrado por Martin et al (1971) quienes recomiendan el cizallamiento del Longissimus en un ángulo de aproximadamente 45° con la dirección de las fibras para obtener buenas correlaciones con la terneza sensorial. Poste et al (1993) también obtuvieron mejores correlaciones cuando las comparaciones se realizaron utilizando una misma orientación de las fibras, ya fuera horizontal o perpendicular. No resulta sorprendente que la relación sea tanto mayor cuanto más parecidos son los dos métodos de análisis, ya que no hay que olvidar que el sistema de muestreo utilizado determina la contribución relativa de cada una de las dos componentes estructurales de la carne: las fibras musculares y el tejido conectivo. Al realizar el ensayo instrumental de forma similar a como consumirá el producto el usuario final nos acercaremos más a su percepción sensorial real, pero por el contrario desconoceremos que componente estructural de la carne se estará analizando, aunque como afirman Murray and Martin (1980) lo más probable es que en estas situaciones intermedias se estén valorando los efectos combinados de ambas componentes.

Tabla 1. Coeficientes de correlación simples (n = 60) entre la terneza sensorial y los parámetros reológicos obtenidos en el ensayo de Warner-Bratzler (r y p).

Terneza sensorial	Fuerza ruptura	Fuerza máx.	Pendiente	Área
W-B	0.29	0.27	0.27	0.23
45°	0.0246	0.0392	0.0380	0.0807
W-B	0.06	0.00	0.02	0.04
90°	0.6528	0.9882	0.8993	0.7546

Figura 1. Muestreo de los lomos de ternera y segmentación de cada una de las secciones.



REFERENCIAS

Bratzler L. J. 1932. Measuring the tenderness of meat by means of a mechanical shear. Ms. Thesis, Kansas State College, USA.

Guerrero L., Font M. y Oliver M.A. 1995. Valoración instrumental de la terneza en *Longissimus dorsi* de ternera. VI Jornadas sobre producción animal, ITEA, 25-27 abril, Zaragoza, 597-599.

Lepetit J. and Culioli J. 1994. Mechanical properties of meat. Meat Sci. 36, 203-237.

MacFie H. J., Bratchell N., Greenhoff K. and Vallis L.V. 1989. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. J. Sensory Stud. 4, 129-148.

Martin A.H., Fredeen H.T. and Weiss G.M. 1971. Tenderness of beef Longissimus muscle from steers, heifers and bulls as influenced by source, postmortem aging and carcass characteristics. J. Food Sci. 36, 619-621.

Murray A.C. and Martin A.H. 1980. Effect of muscle fiber angle on Warner-Bratzler shear values. J. Food Sci. 45, 1428-1429.

Poste L.M., Butler G., Mackie D., Agar V.E., Thompson B.K., Cliplef R.L. and Mckay R.M. 1993. Correlation of sensory and instrumental meat tenderness values as affected by sampling technique. Food Quality and Pref. 4, 207-214.

Szczesniak A.S. 1968. Correlations between objective and sensory texture measurements. Food Technol. 22, 981-986.

Voisey P. 1975. Selecting deformation rates in texture tests. J. Texture Stud. 6 (2), 253-257.

FACTORES DE ESTRÉS PREVIOS AL SACRIFICIO Y SU REPERCUSIÓN SOBRE EL PH FINAL DE LAS CANALES EN GANADO VACUNO

Palacio J [1], Santolaria P [2], García-Belenguer S [3], Rodes D [3], Aceña C [3], Gascón M [3], Angel JA[4],Lles JC[4], Lobera B[4],Martín-Maestro I[4],Bayo F[4],Til L[4]

1 Dpto. Patología Animal. Facultad de Veterinaria. C.E.U.-San Pablo. Valencia.
2 Dpto. Patología Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza.
3 Dpto. Producción Animal. E. U. Politécnica de Huesca, Zaragoza.
4 Veterinario de Administración Sanitaria. DGA. Huesca.

INTRODUCCION

En los últimos años, las exigencias comerciales de calidad de las canales han aumentado de forma vertiginosa, de manera que en algunos mataderos industriales la medición de pH muscular se ha convertido en una práctica habitual. Es conocido que numerosos factores ligados al manejo del ganado previo al sacrificio pueden dar lugar a variaciones importantes del pH final de las canales, suponiendo un grave deterioro de la calidad de la carne, y por lo tanto unas elevadas pérdidas económicas.

En el caso del ganado vacuno una de las alteraciones más frecuentes es la aparición de carnes DFD (Dark, Firm, Dry). Estas carnes se caracterizan por presentar un pH más elevado de lo normal ($pH \geq 6$), lo que da lugar a un color más oscuro, cambios sensoriales, mayor dureza, un rápido enranciamiento y menor durabilidad de la carne.

Esta alteración se produce por una insuficiente acidificación de la carne durante el rigor mortis, como resultado del consumo del glucógeno muscular previamente al sacrificio (TARRANT, 1989). La reducción del glucógeno se asocia a un incremento de los requerimientos energéticos como consecuencia del estrés del propio transporte, de la carga y descarga, las condiciones de las cuadras, las mezclas de lotes, la época del año, etc. Factores genéticos como la raza, el sexo e incluso la edad podrían jugar un papel esencial sobre la actividad neuroendocrina (SCANGA et al., 1998).

La falta de estudios concretos sobre la presentación de este problema en nuestro país en condiciones de campo y la importancia de los factores predisponentes no sólo sobre la calidad de la carne sino también sobre el bienestar de los animales fue lo que nos motivo al planteamiento de este trabajo. El objetivo del mismo fue recoger datos reales sobre presentación de carnes DFD en un matadero industrial con gran volumen de matanza de ganado vacuno, así como, estudiar la relación entre el pH final de las canales y algunas características propias de los animales, del transporte y de la espera en cuadras.

MATERIAL Y METODOS

Sobre un volumen de matanza de ganado vacuno de 100.000 terneros/año se midió el pH a las 24h post-morten en el *"longissimus lumborum"* de un total de 1219 terneros de cebo. De todos estos animales se recogieron datos de: sexo, edad, raza, distancia recorrida desde la granja al matadero, tiempo de espera en las cuadras del matadero y época del año en que fueron sacrificados. La recogida de datos se realizó a lo largo de todo el año para obtener una distribución homogenea de animales por estaciones.

El estudio estadístico de los resultados se realizó aplicando un análisis multivariante de regresión múltiple con el programa estadístico SPSS con licencia de la Universidad de Zaragoza.

RESULTADOS Y DISCUSION

Del estudio estadístico de los resultados se desprende que la presentación de carnes DFD en el matadero objeto del estudio fue casi nula, ya que el pH medio anual fue de 5,86±0,31. A pesar de ello, se encontró un efecto significativo de algunos factores sobre el pH, lo que podría indicar que en determinadas situaciones se incrementaría el riesgo de encontrar un pH final de la canal más elevado. Entre los factores estudiados fueron la época del año, el sexo, el tiempo de espera y la edad los que presentaron un efecto significativo sobre el pH de la canal.

La estación del año fue el factor que más influyó en el pH; observándose como la primavera, el verano y el otoño presentaron diferencias significativas respecto al invierno ($p<0,001$). Además el coeficiente de correlación de estas tres estaciones con el pH fue positivo, por lo tanto se podría decir que en otoño, primavera y verano aumenta significativamente ($p<0,001$) la probabilidad de que las carnes alcancen valores de pH más elevados que en invierno. Los resultados de KREIKEMEIER et al. (1998), parecen acercarse a los nuestros remarcando el periodo de verano como el de mayor riesgo; mientras que para SCANGA et al. (1998), es el periodo invernal el que supone un mayor riesgo por las pérdidas energéticas añadidas que supone.

Otro factor altamente significativo ($p<0,001$) fue el sexo, observándose que en las hembras disminuye la probabilidad de presentar carnes DFD con respecto a los machos. Este resultado podría ser debido al estrés desencadenado como consecuencia de la rivalidad entre machos (SAÑUDO et al., 1993). Otros investigadores señalan que las novillas presentan una mayor predisposición por ser más excitables debido a sus elevados niveles de estrógenos (SCANGA et al., 1998).

En cuanto al tiempo de espera, se agruparon los animales en 4 grupos, según hubieran esperado menos de 1 hora, es decir, aquí se incluirían los que se sacrifican de forma inmediata, los que esperan entre 1 y 3 horas, que se corresponden con los que llegan de madrugada, los que esperan entre 3 y 12 horas, que son los que llegan por la tarde-noche y los que esperan mas de 12 horas que son los que llegan por la mañana una vez que ha terminado el sacrificio y se dejan para el día siguiente. Aplicando este criterio de agrupación se observó una elevación significativa ($p<0,01$) del pH cuanto mayor fue el tiempo de espera, hecho ya descrito por otros autores (HOOD y TARRANT, 1981).

La edad altamente correlacionada con el peso vivo de los terneros ($p<0,001$), mostró una relación significativa y negativa con el pH, es decir, a menor edad valores de pH más elevados, por lo que animales jóvenes serían más susceptibles de presentar carnes DFD. Este resultado podría ser debido a que los requerimientos energéticos de animales jóvenes son superiores y tardan más en adaptarse a los efectos de agentes estresantes (SCHRAMA et al., 1996). La edad media de sacrificio fue de 10,3±1,98 meses.

En definitiva, podría suponerse en el sacrificio de machos jóvenes en primavera, verano u otoño, sometidos a esperas largas incrementaría el riesgo de aparición de carnes DFD.

En el estudio realizado no se observó efecto significativo de la distancia recorrida ni de la raza. Hay que tener en cuenta que este matadero, como casi todos los mataderos en España, se abastece de granjas próximas al

Gráfico 1. Valores medios del pH final de las canales en función de la época del año

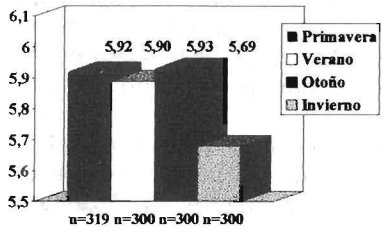


Gráfico 2. Valores medios de pH final de las canales en función del sexo

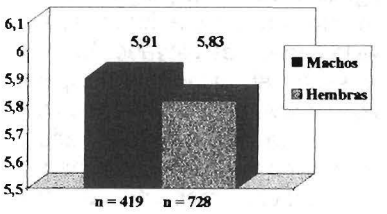


Gráfico 3. Valores medios del pH final de las canales en función del tiempo de espera en cuadras (horas)

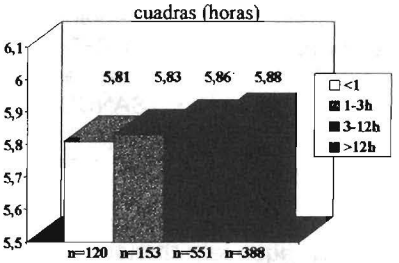
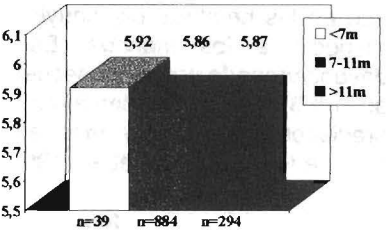


Gráfico 4. Valores medios del pH final de las canales en función de la edad de los animales en meses



mismo (58%: <20km; 27%: 20-50km; 15%: >50km), y que la diversidad de razas es muy alta predominando cruces de Frison, Charoles, Pardo, etc., de manera que estos datos no podrían tomarse como concluyentes y estudios más completos que incluyan más animales y más factores serían necesarios.

BIBLIOGRAFIA

HOOD, D.E., TARRANT, P.V. 1981. Martinus Nijhoff Publishers. KREIKEMEIER, K.K., UNRUH, J.A., ECK, T.P. 1998. J. Anim. Sci. 76, 388-395. SAÑUDO, c., ALBERTI, P:, SANTOLARIA, P., SANZ, C., VERDE, M., MARIA, G. 1993. 40 Congress on Meat Quality & Food Technology. Calgary, Canada. SCANGA, J.A., BELK, K.E., TATUM, J. D., GRANDIN, T., SMITH, G.C. 1998. J. Anim. Sci. 76, 2040-2047. SCHRAMA, J.W., HEETKAMP, M.J.W., VERSTEGEN, M.W.A., SCHOUTEN, W.G.P., VAN-DER-VEEN, F., HELMOND, F.A. 1996. Anim. Sci. 63, 79-89.TARRANT, P.V. 1989. Irish Journal of Food Science and Technology 13, 1-21.

Agradecimientos: A la CICYT, entidad financiadora este proyecto y a todo el personal del matadero general frigorífico de FRIBIN (Binefar, Huesca) donde se realizó este trabajo.

CALIDAD DE LA CARNE DE TORO DE LIDIA (7 Y 14 DÍAS DE MADURACIÓN)

Beriain, M.J., Lizaso, L., Insausti, K. , Gorraiz, C., Alzueta, M., Horcada, A., Purroy, A.
ETSIA. Universidad Pública de Navarra. Campus Arrosadía. 31006 Pamplona.

Introducción

El ganado de Lidia se explota para la producción de comportamiento, aunque la carne producida, considerada tradicionalmente como un subproducto, podría revalorizar esta actividad ganadera. Existe un gran desconocimiento de las características organolépticas de la carne de toro de Lidia por lo que no se oferta como tal, salvo en determinadas regiones españolas y por razones gastronómicas relacionadas directamente con las fiestas populares.

El objetivo del presente trabajo fue el de caracterizar la carne de toro de Lidia madurada durante 7 y 14 días, mediante la determinación de los parámetros relacionados con la calidad organoléptica, con el fin de diferenciar este tipo de carne de bovino y de contribuir al establecimiento de una marca de calidad que pueda favorecer la comercialización de la carne de ganado de Lidia.

Material y Métodos

Se han utilizado 30 toros bravos lidiados y muertos a estoque en la Feria de San Fermin en los años 1996 (325,28 $\pm$ 31,54 kg. de peso canal) y 1997 (345, 20 $\pm$ 31,07 kg. de peso canal). Se ha medido el pH a las 60 min, 12h y 24h postsacrificio sobre la canal a la altura de la 5ª-6ª costilla (ISO, 1974). A las 48h *postmortem* se extrajo el músculo *Longissimus dorsi* de la media canal izquierda, se cortó en filetes que fueron envasados en condiciones de vacío (EGAR VAC, 99%), permaneciendo en refrigeración durante un periodo de 5 y 12 días (experiencias 1 y 2, respectivamente). Los parámetros determinados y la metodología utilizada han sido los siguientes:

a) Composición química (*Proteína*, método Kjeldahl (ISO 937-1978), *Grasa total* (ISO-1443-1973), *Cenizas* (ISO-R-936-1978), *Humedad* (ISO-1442-1973), *Colágeno soluble y total* (Hill, 1966; Bergman y Loxley, 1961), *Pigmentos hemínicos totales* (Hornsey, 1956))

b) Recuentos microbianos de mesófilos (PCA, Difco) y enterobacterias (VRBGA, Difco)

c) Parámetros de color (CIE L*a*b*, MINOLTA CM2002, iluminante D65 y observador estándar 10°).

d) Capacidad de retención de agua (Grau y Hamm, 1953), Pérdidas por cocción (% jugo expulsado)

e) Dureza (Warner-Bratzler)

f) Extracción de la fracción lipídica (Bligh y Dyer, 1959) y cuantificación de los ácidos grasos totales (cromatografía de gases (columna HP-FFAP)).

Los parámetros b-f se han medido en la carne a los 2 y 7 días (experiencia 1) y 2 y 14 días (experiencia 2) de maduración en refrigeración (2°C$\pm$1).

Los resultados obtenidos se han analizado con el paquete estadístico SPSS 8.0 mediante el test de ANOVA.

Resultados y Discusion

Los recuentos microbianos obtenidos para los aerobios mesófilos y las enterobacterias (4,1$\pm$ 0,5 y 2,6$\pm$ 0,5 log ufc/g a los 7 días de maduración y 6,8$\pm$0,6 y 4,4$\pm$ 0,9 log ufc/g a los 14 días de maduración, respectivamente) indicaron una aceptable

calidad higiénica de la carne de toro de Lidia, a pesar de que el desolladero de la plaza de toros y la manipulación posterior de la carne no ofrezcan las mismas garantías higiénico-sanitarias que un matadero homologado (RD147/1993). Aunque el pH medido a las 48 horas *postmortem* alcanzó valores superiores a 6 en todos los animales estudiados, otros parámetros como la evolución del color de la carne en los primeros días posteriores al sacrificio del animal (Beriain *et al.*, 1998), demuestran que la carne de toro de Lidia no puede ser considerada carne DFD (Warris, 1990).

Los parámetros de composición química (Tabla 1) coinciden por lo general con los esperados para carne de vacuno (Lawrie, 1977). No obstante, el bajo contenido medio en grasa intramuscular en comparación con otros animales de ganado vacuno de la misma edad al sacrificio puede ser debido a su sistema de producción, ya que se trata de animales enteros de unos 4 años de edad con una elevada proporción de masas musculares necesarias para el ejercicio de la lidia, hay que destacar sin embargo, la gran variabilidad de este parámetro en los toros estudiados. La cantidad total de pigmentos hemínicos del músculo *Longissimus dorsi* fue muy elevada en comparación con otras carnes con la misma relación proteína / grasa, como por ejemplo la de ternera (10,96 *vs* 4,17 mg/g de mioglobina en raza Pirenaica (Lizaso, 1998)).

En la tabla 2 se muestra las coordenadas de color L* a* b* para los animales estudiados, que se corresponden con carne de color rojo oscuro y de gran intensidad. Aunque el color de la carne a los dos días *postmortem* fué ligeramente diferente en las dos experiencias estudiadas (L, $p< 0,01$; a*, $p< 0,001$; b*, $p< 0,05$) se ha observado la misma tendencia en la evolución de las medidas físicas de color a los 7 (experiencia 1) y 14 días (experiencia 2) de maduración, aunque únicamente en la primera experiencia las diferencias encontradas (entre 2 y 7 días) fueron significativas. Ello pudo ser debido a que en esta primera experiencia hubo una menor variabilidad entre los animales, ya que las diferencias en valor absoluto fueron practicamente iguales entre los dos tipos de maduración estudiados.

Por otra parte, no se ha observado una disminución significativa de la dureza de la carne con 7 días de maduración (Experiencia 1)(Tabla 3). Sin embargo, a los 14 días de maduración se observó una disminución significativa de la misma ($p<0,001$). Es muy posible que el elevado pH del músculo encontrado podría haber incrementado la actividad enzimática de las m- calpainas aumentando la terneza de la carne (Watanabe *et al.*, 1995), aspecto que no ha sido observado hasta después de madurar la carne más de una semana. La capacidad de retención de agua (CRA) junto con la cantidad de grasa está relacionada con la jugosidad de la carne. Durante la maduración se ha observado una disminución significativa del porcentaje de jugo expelido por la carne ($p<0,001$), que ha sido más elevada con 14 días de maduración debido posiblemente a las modificaciones de las proteínas miofibrilares (Lawrie, 1977). En la misma Tabla 3 puede observarse que la relación entre los contenidos en ácidos grasos poliinsaturados y en ácidos grasos saturados de la grasa intramuscular de los toros estudiados fué superior a la obtenida por otros autores en razas de vacuno de aptitud carne (0,106; NLSMB, 1988).

En definitiva, la carne de toro de Lidia se caracteriza por presentar una elevada heterogeneidad en los parámetros fisico-químicos y en los relacionados con la calidad organoléptica estudiados. Su bajo contenido en grasa y la relación de ácidos grasos Poliinsaturados/Saturados de la misma le confieren unas carcaterísticas nutritivas muy adecuadas desde el punto de vista dietético. Además, es conveniente madurar la carne más de una semana para que mejoren las características organolépticas y nutritivas de la misma.

BIBLIOGRAFIA

Beriain, M.J.; Purroy, A.; Lizaso, G.; Horcada, A.; Gorraiz, C.; Insausti, K.; Alzueta, M. 1998. 44th ICoMST. Barcelona. España. pp. 284.

Bergman, I.; Loxley, R. 1963. Analytical Chem., 35, 1961.

Bligh, E. G.; Dyer, W. J. 1959. Can. J. Biochim. Phy., 37, 911.

Grau, R.; Hamm, R. 1953. En: Muscle as Food. Bechtel P. J. (Ed). Food Science and Technology. A Series of Monograph, 1985. Academic Press. New York.
Hill, F. 1966. J. Food Sci., 31, 161.
Hornsey, H. C. 1956. J. Sci. Food Agric., 7, 534.
ISO 1442-1973. Determination of moisture content. International Standards. Meat and meat products. *International organization for standarization*. Geneva.
ISO 1443-1973. Determination of total fat content. International Standards. Meat and meat products. *International organization for standarization*. Geneva.
ISO R2917-1974. Measurement of pH (Reference Method). International Standards. Meat and meat products. *International organization for standarization*. Geneva.
ISO R936-1978. Determination of ashes content. International Standards. Meat and meat products. *International organization for standarization*. Geneva.
ISO 937-1978. Determination of nitrogen content. International Standards. Meat and meat products. *International organization for standarization*. Geneva.
Lawrie, R. A. 1977. Ciencia de la carne. Ed. Acribia. Zaragoza.
Lizaso, G. 1998. Tesis Doctoral. Pamplona
NLSMB. 1988. *Nutrient Values of Muscle Foods: Composition Values for Specific Cuts of Meat, Poultry and Fish*, National Live Stock and Meat Board , Chicago, Ill.
Warris, P. D. 1990. Appl. Anim. Meat Sci., 4, 287.
Watanabe, A.; Daly, C. C.; Devine, C. E. 1995. Meat Sci., 42, 67.

Tabla 1. Parámetros físico-químicos característicos del músculo *longissimus dorsi* de toro de Lidia

	valor medio	desviación estándar	valor max.	valor mín.
pH	6,38	0,24	6,90	6,03
Humedad (%)	74,97	1,58	76,81	73,12
Proteína (%)	21,07	0,25	22,63	19,69
Grasa (%)	1,50	0,86	4,09	0,54
Cenizas (%)	1,44	0,35	1,24	0,41
mioglobina (mg/g)	10,96	1,64	12,21	8,31
Colágeno total (mg/g)	3,90	0,18	5,11	3,05
Colágeno soluble (%)[1]	4,64	0,28	6,30	3,30

(1) El colágeno soluble se expresa como porcentaje del colágeno total

Tabla 2. Evolución de las medidas físicas de color (L*a*b*) de la carne madurada durante 7 (Experiencia 1) y 14 días (Experiencia 2)

	Experiencia 1			Experiencia 2		
	2 días	7 días		2 días	14 días	
L*	28,89±0,49	27,35±0,55	ns	31,73±0,64	29,70±0,89	ns
a*	22,61±0,50	23,40±0,72	***	19,20±0,54	20,35±0,71	ns
b*	6,35±0,52	5,73±0,55	*	8,12±0,57	6,61±0,75	ns
C* (tono)	23,53±0,59	24,20±0,79	***	21,01±0,58	21,57±0,86	ns
H° (intensidad)	15,47±1,01	13,49±1,08	ns	22,55±1,51	22,37±4,57	ns

ns= p>0,05; * p<0,05; *** p<0,001)

Tabla 3. Evolución de los parámetros de dureza y jugosidad (capacidad de retención de agua (CRA), pérdidas por cocción) y la relación de ácidos grasos Poliinsaturados/Saturados de la carne madurada durante 7 (Experiencia 1) y 14 días (Experiencia 2)

	Experiencia 1			Experiancia 2		
	2 días	7 días		2 días	14 días	
Fmax/sec (kg/cm ^{2})	6,12±0,28	6,27±0,20	ns	9,47±0,31	7,64±0,37	***
CRA (1)	21,97±0,80	20,01±0,84	***	20,72±0,86	15,82±0,74	***
P.cocción (%)	16,63±0,59	15,77±1,12	ns	18,49±1,00	17,57±0,77	ns
Σ Polin/ Σ Sat	0,61	0,36		0,48	0,65	

(1) medido como porcentaje de jugo expelido, ns= p>0,05; *** p<0.001

CARACTERÍSTICAS TEXTURALES DE SIETE RAZAS-SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ESPAÑOLES

Campo, M.M.[1], Panea, B.[1], Olleta, J.L.[1], Sañudo, C.[1], Beltrán, J.A.[1] y Piedrafita, J.[2]

[1] Facultad de Veterinaria. C/ Miguel Servet 177. 50013-Zaragoza.
[2] Facultad de Veterinaria. 08193-Bellaterra (Barcelona).

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios que hemos venido realizando hasta la fecha tenían el objetivo de estudiar la influencia que en la calidad de la carne pudiesen tener efectos concretos como raza, peso o sistemas de alimentación (Albertí *et al.*, 1995a; 1995b). Ahora bien, la realidad para el consumidor está muy lejos de condiciones estándar de producción. Cada unión raza-sistema de producción tiene unas características determinadas que pueden influir en la calidad del producto final, en este caso la carne, que es lo que el consumidor va a percibir. Con el objeto de caracterizar instrumentalmente la textura de 7 razas-sistemas de producción españoles se ha realizado el presente trabajo.

MATERIAL Y MÉTODOS

A lo largo de dos años, se sacrificaron 70 añojos, machos, de cada una de las siguientes razas: Asturiana de las Montañas (AM), Asturiana de los Valles (AS), Avileña-Negra Ibérica (AV), Bruna dels Pirineus (BP), Morucha (MO) y Retinta (RE), y 55 de la raza Piranaica (PI). Todos ellos procedían de sistemas de producción típicos de cada raza, y alimentados intensivamente en sus lugares de procedencia. Tras el sacrificio, se extrajo el lomo de la media canal izquierda. A los 7 días postmortem se procedió a la disección del músculo *Longissimus dorsi thoracis*. De la 7ª vértebra torácica se cortó un filete de 3.5 cm de espesor, se envasó al vacío y se dejó madurar a 4 °C durante 7 días más. Cuando la carne alcanzó 14 días de maduración, se congeló y se mantuvo a -18 °C hasta el momento de su análisis.

Los filetes se descongelaron en agua a 15-17 °C durante 4 horas y se partieron por la mitad. Aquellas mitades destinadas al estudio de la textura tras el cocinado se sometieron a un baño maría a 75 °C hasta alcanzar una temperatura interna de 70 °C, tras lo cual, una vez alcanzada la temperatura ambiente de 20-25 °C, se procedió a su análisis. La carne se cortó en paralelepípedos de 1 cm^2 de sección, que fueron analizados en un INSTRON 4301 con una célula de compresión modificada, para impedir la elongación transversal de la muestra (INRA, Clermont-Ferrand), en el caso de la carne cruda, y con una cizalla de Warner-Bratzler en el caso de la carne cocinada. Con la cizalla de Warner-Bratzler se estudiaron la máxima carga, el máximo esfuerzo, el punto de deformación inelástica (aquél en el que la muestra es incapaz de recuperar su forma original) y la dureza instrumental. Con la célula de compresión se estudiaron el esfuerzo al 20%, al 80 % y al 100 % (esfuerzo máximo) de la compresión total.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos, tanto con la cizalla de Warner-Bratzler como con la célula de compresión, se muestran en la *Tabla 1*. En todos los parámetros estudiados la influencia de la raza-sistema de explotación ha sido muy altamente significativa ($p<0.001$), salvo en el esfuerzo máximo de compresión, donde ha sido altamente significativa ($p<0.01$). En general, se observa una mayor variabilidad en los parámetros estudiados con la cizalla de Warner-Bratzler que en aquellos estudiados con la célula de compresión. Tanto en la carga máxima como en el esfuerzo máximo, medidos, con la cizalla de Warner-Bratzler, las razas AS y MO han obtenido los máximos valores (4.98 y 4.90 kg, 4.47 y 4.58 kg/cm^2, respectivamente). Los menores valores han

correspondido a las razas PI, AV y AM, con 3.96, 4.01 y 4.09 kg de carga máxima respectivamente, y 3.92, 3.51 y 3.77 kg/cm^2 de esfuerzo máximo. Los valores más altos en el punto de deformación inelástica se corresponden con las razas AS, RE y MO (4.72, 4.60 y 4.43 kg, respectivamente), y en la medida de dureza instrumental con las razas AS y MO (1.77 y 1.75 kg/cm^2, respectivamente). En los menores, se alternan el resto de razas. Se observa una tendencia por parte de las mismas razas a presentar los mayores y los menores valores en las medidas del Warner-Bratzler en carne cocinada. La similar tendencia que muestran una raza muy rústica, como es la MO, y una raza muy especializada cárnicamente y con un marcado carácter culón en su genotipo, como es la raza AS, se podría deber a la duración de la maduración a la que se han sometido las muestras, 14 días. Se ha observado que maduraciones largas reducen las diferencias raciales (Wulf *et al.*, 1996), ya que, sensorialmente, las razas culonas manifiestan una carne más tierna que los animales de tipo rústico a tiempos cortos de maduración de 1 y 3 días (Campo *et al.*, 1999).

En los valores obtenidos en carne cruda por la célula de compresión, las razas PI y AS presentaron los mayores valores en el esfuerzo al 20 % de la compresión total (5.45 y 5.13 N/cm^2, respectivamente). Parece ser que un nivel de compresión tan bajo estaría midiendo sólamente el componente miofibrilar del músculo (Ouali *et al.*, 1994). Y ambas razas son las únicas especializadas cárnicamente de entre las razas estudiadas. Se ha observado, en el caso de animales culones, de los cuales la raza AS formaría parte, que la mayor presencia de fibras musculares (Hanset *et al.*, 1982) y además de contracción rápida (Wegner *et al.*, 1997), se correlacionarían positivamente con la fracción de dureza miofibrilar (Maltin *et al.*, 1998). Por contra, en compresiones elevadas del 80 y 100 %, la raza AS mostró los menores valores, mientras que las razas rústicas AM, AV y MO presentaron los mayores. Dichas compresiones medirían el componente conectivo del músculo (Lepetit y Culioli, 1994), y se ha demostrado que la composición del tejido conectivo de los animales culones es más termolábil (Bailey *et al.*, 1982), mientras que en el colágeno el número de enlaces termoestables aumenta con la edad (Horgan *et al.*, 1991). Previsiblemente, las razas rústicas fueron sacrificadas con más edad debido a su crecimiento lento.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto europeo FAIR1 CT95-0702, con la ayuda técnica de Juan José Pardos y Juan Pardos, y la colaboración de M. Gispert, M. Gil, M.A. Oliver, A. Quintana, X. Serra, M. Oliván, G. Noval, J. García, D. García, R. Cruz, M. Espejo, M. Izquierdo, M. López y S. García.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albertí, P., Sañudo, C., Santolaria, P. y Negueruela, I. 1995a. *ITEA*, Vol. Extra **16** (II):627-629.

Albertí, P., Sañudo, C., Santolaria, P., Negueruela, I., Olleta, J.L., Mamaqi, E., Campo, M.M. y Álvarez, F. 1995b. *ITEA*, Vol. Extra **16** (II):630-632.

Bailey, A.J., Enser, M.B., Dransfield, E., Restall, D.J. y Avery, N.C. 1982. En: *Muscle Hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production.* Martinus Nijhoff Publishers, La Haya.

Campo, M.M., Sañudo, C., Panea, B., Albertí, P. y Santolaria, P. 1999. *Meat Sci.*, **51** (4):383-390.

Hanset, R., Michaux, C., Dessy-Doize, C. y Buronboy, G. 1982. En: *Muscle Hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production.* Martinus Nijhoff Publishers, La Haya.

Horgan, J., Jones, P.N., King, N.L., Kurth, L.B. y Kuypers, R. 1991. *Meat Sci.*, 29:251-262.

Lepetit, J. y Culioli, J. 1994. *Meat Sci.*, **36**:203-237.

Maltin, C.A., Sinclair, K.D., Warris, P.D., Grant, C.M., Porter, A.D., Delday, M.I. y Warkup, C.C. 1998. *J. Anim. Sci.*, **66**:341-348.

Ouali, A., Lepetit, J., Touraille, C. y Kopp, J. 1994. *Viandes Prod. Carnés*, **15** (3):83-86.

Wegner , J., Albrecht, E., Papstein, H.J. y Enderr, K. 1997. *Proc. 43rd ICoMST*, Auckland. C-49.

Wulf, D.M., Morgan, J.B., Tatum, J.D. y Smith, G.C. 1996. *J. Anim. Sci.*, **74**:569-576.

Tabla 1. Valores de textura obtenidos por la cizalla de Warner-Bratzler, carne cocinada, y por la célula de compresión, carne fresca, en 7 razas-sistemas de producción españoles: AM = Asturiana de las Montañas; AS = Asturiana de los Valles; AV = Avileña-Negra Ibérica; BP = Bruna dels Pirineus; MO = Morucha; PI = Pirenaica; RE = Retinta.

		AM	AS	AV	BP	MO	PI	RE	
WARNER-BRATZLER	*n=*	*70*	*70*	*70*	*70*	*68*	*55*	*68*	
Carga máxima	$\bar{x}$	4.01 ^{c}	4.98 ^{a}	4.09 ^{c}	4.35 ^{bc}	4.90 ^{a}	3.96 ^{c}	4.65 ^{ab}	***
(kg)	C.V.	31.28	25.78	25.38	29.15	32.44	22.97	31.36	
Esfuerzo máximo	$\bar{x}$	3.51 ^{c}	4.47 ^{a}	3.77 ^{bc}	3.98 ^{b}	4.58 ^{a}	3.92 ^{bc}	4.15 ^{ab}	***
(kg/cm^2)	C.V.	29.64	26.70	30.75	27.55	34.98	23.45	31.06	
Deformación inelástica	$\bar{x}$	3.91 ^{b}	4.72 ^{a}	3.90 ^{b}	4.26 ^{ab}	4.43 ^{a}	3.82 ^{b}	4.60 ^{a}	***
(kg)	C.V.	33.40	24.52	28.57	26.75	29.54	25.10	31.78	
Dureza	$\bar{x}$	1.41 ^{c}	1.75 ^{a}	1.44 ^{c}	1.47 ^{c}	1.77 ^{a}	1.67 ^{ab}	1.53 ^{bc}	***
(kg/cm^2)	C.V.	24.22	31.77	42.62	23.81	34.45	33.07	24.83	
COMPRESIÓN	*n=*	*70*	*70*	*70*	*70*	*68*	*55*	*68*	
Esfuerzo al 20%	$\bar{x}$	4.60 ^{b}	5.13 ^{a}	4.53 ^{b}	4.21 ^{b}	4.15 ^{b}	5.45 ^{a}	4.25 ^{b}	***
(N/cm^2)	C.V.	26.62	33.59	26.45	20.57	21.40	32.58	27.43	
Esfuerzo al 80%	$\bar{x}$	40.97 ^{a}	34.71 ^{c}	39.42 ^{ab}	37.64 ^{bc}	36.50 ^{bc}	37.36 ^{bc}	36.49 ^{bc}	***
(N/cm^2)	C.V.	25.14	23.66	20.85	21.98	18.92	20.15	20.02	
Esfuerzo máximo	$\bar{x}$	65.11 ^{a}	56.07 ^{c}	63.38 ^{ab}	59.21 ^{bc}	60.48 ^{abc}	59.18 ^{bc}	58.74 ^{bc}	**
(N/cm^2)	C.V.	27.87	23.88	16.11	22.87	16.91	19.87	17.22	

ESTUDIO SOBRE LA INFLUENCIA DE RAZA, DIETA Y pH ÚLTIMO SOBRE EL COLOR DE LA CARNE DE GANADO VACUNO A LO LARGO DE MADURACIÓN

ÖNENÇ, A.,[1] SAÑUDO, C.,[2] NEGUERUELA, A.I.,[2] ALBERTÍ, P[3]., OLLETA, J.L.[2] y CAMPO, M.M.[2]

[1]*Ziraat Fak. Zootekni Böl. Ege Üniversitesi. 35100-Izmir. Turquía.*
[2]*Facultad de Veterinaria Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177. 50013-Zaragoza.*
[3]*Servicio de Investigación Agroalimentaria. Apdo. 727. 50080-Zaragoza.*

RESUMEN

En este estudio, se utilizaron 32 terneros nacidos en primavera de las razas Parda Alpina y Pirenaica. Fueron alimentados con dietas de paja y concentrado, paja tratada con urea y 4kg concentrado con o sin acabado a pienso. Los animales se dividieron en dos grupos en función de pH final (pH<6.15; pH≥6.15). Sobre el músculo *longissimus dorsi thoracis* se midieron por espectrocolorimetría las coordenadas L*, a*, b*, C*, h* y los valores triestímulos X,Y,Z a lo largo de la maduración (0m, 15m, 5h, 2d, 6d, 9d). Los resultados muestran que el pH es el factor que más influencia tiene sobre la evolución del color, seguido del tiempo de maduración. La carne con pH≥6.15 presentó los valores más bajos en todas las coordenadas estudiadas. La raza y el lote de alimentación también tuvieron un efecto significativo en las variables estudiadas, aunque en menor grado que pH y maduración.

INTRODUCCIÓN

El color de la carne es el factor de calidad más importante que el consumidor puede apreciar en el momento de la compra y además, la característica más variable en el aspecto externo de la carne *(Pearson, 1966).*

El contenido en mioglobina es causante en gran parte del color en el músculo. La intensidad de color de la carne fresca es reflejo de su estado químico, puesto que depende del pH final, de la velocidad de caída del pH y de la estructura de los proteínas *(Lawrie, 1966).* También existen algunos factores antemortem que afectan al color, como son la raza (Boccard y Bordes, 1986; Renerre, 1986 y Albertí *et al.*,1995), la edad (Boccard y Bordes, 1986*),* el sexo (Lawrie, 1966; Renerre, 1986), el tipo de dieta (Binder *et al.*, 1986, Albertí *et al.*,1995;) y el nivel de nutrición (Lawrie, 1966).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia de la raza, la dieta, el pH y el tiempo de maduración sobre el color de la carne bovino y determinar los efectos más significativos entre ellos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 32 animales, machos, de las razas Parda Alpina (PA) y Pirenaica (PI) nacidos en primavera. Los terneros fueron distribuidos en tres lotes de alimentación. El primer lote recibió pienso y paja *ad libitum*, y fue considerado como lote testigo, el segundo lote paja tratada con urea, *ad libitum* y 4 kg de concentrado con acabado a pienso y el tercer lote paja tratada con urea, *ad libitum* y 4 kg de concentrado sin acabado a pienso. El pH final de la carne se midió, con un electrodo de penetración JENWAY 3060. Utilizando un espectro colorimetro mini scan de HunterLab d/8° durante 9 primeros días se realizaron medidas del espectro de reflectancia, entre 400 y 700 nm con intervalos de 10 nm y los parámetros colorimétricos *L*, a*, b*, C*, h*, X, Y, Z,* calculados con el iluminante D65 y el observador patrón CIE64 de 10°.

Durante el proceso de medida la carne se conservó refrigerada, en barquetas inviduales cerradas con una película plástica permeable al oxígeno, pero no a la humedad, sin contactar con las muestras.

Análisis estadístico

Utilizando un análisis clúster y discriminante, los animales se dividieron, en dos grupos en función del pH final; pH<6.15 (17 animales) pH≥6.15 (15 animales). Las variables estudiadas se analizaron por raza, dieta, grupo de pH final y tiempo de maduración utilizando el procedimiento GLM con el paquete estadístico SAS (1992) aplicado al siguiente modelo: en el que no se incluyeron otras interacciones porque no fueron significativas.

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + D_j + G_k + M_l + R_i{}^*D_j + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = parámetros colorimétricos *(L*, a*, b*, C*, h*, X, Y, Z)*.
μ = media
R_i = efecto raza
D_j = efecto dieta
G_k = efecto grupo de pH
M_l = efecto tiempo de maduración
$R_i{}^*D_j$ = interacción entre raza y dieta
e_{ijkl} = error.

La comparación de las medias se hizo con el test de Scheffe, con α=0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran que el pH ha sido el factor que más influencia ha tenido en los atributos estudiados. Se han apreciado también diferencias significativas entre razas y tiempos de maduración (excepto Z), entre dietas y su interacción con la raza en todos de los parámetros (Tabla 1). La raza Pirenaica presentó los mayores valores en todas las coordenadas de color. La coloración del músculo de los terneros cebados a 4kg pienso y paja tratada con urea presentó mayores coordenadas L*, a*, b* y tono (h*) y menor croma (C*) que la coloración de los terneros testigo y los cebados pienso con acabado ($p<0.05$). En el momento del corte, el músculo fue oscuro. Entre 24 y 48 horas después del corte, el color del músculo alcanzó sus valores máximos en claridad, coordenadas a*, b*, croma, tono y valores triestímulos, para posteriormente disminuir estos valores de forma rápida (Tabla 2). Los resultados obtenidos en las razas PI y PA indican que la coloración está más influida por el pH que por la dieta recibida, de acuerdo con los resultados de Albertí *et al.* (1991; 1993); Mamaqui (1996) y Franco (1997), y que los valores del pH fueron mayores en los animales alimentados con paja. Las diferencias debidas a la dieta fueron menos amplias que las debidas al pH.

Como conclusión del presente trabajo se puede indicar la mayor incidencia que el pH tiene sobre la evolución del color de la carne bovina. Los resultados indican que la raza y el tipo de dieta no tuvieron una excesiva influencia sobre los parámetros de color, en relación con el pH y la maduración.

BIBLIOGRAFÍA

Albertí, P., Sañudo, C. y Santolaria, P. (1991). *ITEA*. **Vol. Extra No 11**. II: 425-427.

Albertí, P., Sañudo, C., Santolaria, P., Lahoz, F., Jaime, J. y Tena, R. (1993). *ITEA*. **Vol. Extra No 12**. II: 640-642.

Albertí, P.; Sañudo, C.; Santolaria, P. (1995). *Bovis* **Nº63**, 43-52.

Bidner, T.D., Schupp, A.R., Mohamad, A.B., Rumore, N.C., Montgomery, R.E., Bagley, C.P., McMillin, K.W. (1986). *J.Anim.Sci.*, **62**: 381-387.

Boccard, R and Bordes, P. (1986). *I.N.R.A.* Paris, 61-84.

Franco, J. (1997). *Tesis Master*. C.I.H.E.A.M. Zaragoza.

Lawrie, R.A. (1966). Meat Science. Pergamon Press, Oxford.

Mamaqui, E. N. (1996). *Tesis Master*. C.I.H.E.A.M. Zaragoza.

Pearson, A. M. (1966). *J. Anim. Sci.*, **25**: 843-854.

Renerre, M (1986). *Bull. Tech. C.R.Z.V.* Theix. I.N.R.A. **65:** 41-45.

SAS, (1992). User's Guide: Basics. Sas Institute Inc., Cary, N.C.

Tabla 1. Efecto de la raza, dieta, pH y tiempo de maduración sobre el color de la carne bovino

Fuentes de Variación	L*	a*	b*	C*	h*	X	Y	Z
Raza	**	**	***	***	***	***	**	*ns*
Dieta	***	***	***	***	*	***	***	***
pH	***	***	***	***	***	***	***	***
Tiempo de maduración	**	***	***	***	***	***	**	*ns*
Raza*Dieta	**	**	***	**	**	***	**	*

ns: *no significativo;* ***:** *p<0.05;* ****:** *p<0.01;* *****:** *p<0.001*

L* a*, b*: *coordenadas CIELAB;* **C*:** *croma,* **h:** *tono,* **X,Y,Z:** *valores triestímulos*

Tabla 2. Valores de medias y desviación estándar de la claridad, coordenadas a*, b*, croma, tono, y valores triestímulos según los factores de raza, dieta, pH y tiempo de maduración.

		N	L*	a*	b*	C*	h*	X	Y	Z
Raza	PA	98	39.78±0.18 **b**	11.41±0.16 **b**	6.78±0.11 **b**	13.34±0.18 **b**	29.93±0.28 **b**	12.63±0.13 **b**	11.21±0.11 **b**	10.58±0.10 **a**
	PI	86	40.54±0.19 **a**	12.07±0.17 **a**	7.64±0.12 **a**	14.34±0.19 **a**	31.80±0.30 **a**	13.23±0.13 **a**	11.67±0.12 **a**	10.75±0.11 **a**
Dieta	T	64	39.87±0.22 **b**	11.88±0.19 **a**	7.31±0.14 **a**	14.92±0.23 **a**	30.80±0.35 **a**	12.75±0.15 b	11.26±0.14 **b**	10.44±0.11**b**
	PU4+A	69	39.42±0.22 **c**	11.04±0.19 **b**	6.59±0.14 **b**	12.92±0.22 **b**	30.24±0.34 **b**	12.34±0.15 **c**	10.99±0.13 **c**	10.44±0.12**b**
	PU4	51	41.15±0.25 **a**	12.30±0.22 **a**	7.73±0.16 **a**	14.58±0.25 **a**	31.56±0.38 **a**	13.68±0.17 **a**	12.06±0.15 **a**	11.12±0.14**a**
pH	pH<6.15	97	43.33±0.18 **a**	12.36±0.16 **a**	8.52±0.16 **a**	15.05±0.18 **a**	34.29±0.28 **a**	14.44±0.12 **a**	12.75±0.11 **a**	11.54±0.10**a**
	pH≥6.15	87	37.97±0.19 **b**	11.12±0.17 **b**	5.91±0.13 **b**	12.62±0.20 **b**	27.44±0.31 **b**	11.42±0.14 **b**	10.12±0.12 **b**	9.79±0.11**b**
	0 m	32	39.29±0.31 **b**	9.79±0.27 **c**	4.81±0.19 **d**	10.94±0.30 **d**	26.05±0.48 **c**	12.09±0.22 **b**	10.94±0.19 **b**	11.02±0.17**a**
Tiempo de maduración	10 m	32	39.62±0.31 **ab**	11.00±0.27**bc**	5.98±0.19 **c**	12.54±0.30 **c**	28.12±0.48 **c**	12.46±0.22 **b**	11.11±0.19**ab**	10.78±0.17**a**
	5 h	32	40.39±0.31 **ab**	12.06±0.27**ab**	7.58±0.19 **b**	14.29±0.30 **b**	31.45±0.48 **b**	13.15±0.22 **ab**	11.59±0.19**ab**	10.69±0.17**a**
	2 d	32	40.97±0.31 **a**	13.17±0.27 **a**	8.82±0.19 **a**	15.88±0.30 **a**	33.20±0.48 **ab**	13.70±0.22 **a**	11.94±0.19 **a**	10.58±0.17**a**
	6 d	32	40.24±0.31 **ab**	12.03±0.27**ab**	8.12±0.19**ab**	14.58±0.30**ab**	33.84±0.48 **a**	13.02±0.22 **ab**	11.49±0.19**ab**	10.40±0.17**a**
	9 d	24	40.37±0.36 **ab**	12.39±0.32 **a**	7.97±0.22**ab**	14.81±0.36**ab**	32.54±0.56 **ab**	13.14±0.25 **ab**	11.56±0.22**ab**	10.53±0.19**a**

Valores en la misma columna con índices diferentes difieren significativamente dentro del efecto considerado (p<0.001)

PA: *Parda Alpina;* **PI:** *Pirenaica;* **T:***Testigo;* **PU4+A:** *Paja tratada con urea, 4 kg pienso con acabado;* **PU4:** *Paja tratada con urea, 4 kg pienso*

EFECTO DE LA CASTRACIÓN EN LOS CRECIMIENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL EN TERNEROS DE RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES Y RAZA ASTURIANA DE LA MONTAÑA MANEJADOS EN PASTOREO.

A. Martínez; J. García; G. Noval, V. de Diego [(2)]; P. Castro; K. Osoro.
CIATA. Apdo. 13. 33300 Villaviciosa. ASTURIAS
[(2)] Asociación de criadores de la raza Asturiana de la Montaña

INTRODUCCIÓN

Ante la demanda de carne de calidad por parte de los consumidores y la competencia de distintas carnes, es preciso establecer las estrategias de producción adecuadas para obtener una carne de calidad diferenciable y a precios que resulten competitivos. La oferta de carne de buey procedente de las razas autóctonas españolas es casi nula, mientras productos procedentes del exterior (Dinamarca) invaden los mercados.

El objetivo del presente trabajo es estudiar la respuesta a la castración en cuanto a crecimientos y características de la canal en las dos razas autóctonas asturianas, manejadas fundamentalmente en pastoreo, con el propósito de reducir los costes de alimentación y obtener un producto de calidad a precios competitivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales y manejo:

En la finca experimental La Mata (Grado), situada en un valle interior a 75 m. sobre el nivel del mar, se manejaron en pastoreo continuo sobre parcelas de raigrás y trébol un total de 17 terneros de raza Asturiana de los Valles (AV) (7 enteros y 10 castrados) y 17 terneros de raza Asturiana de la Montaña (AM) (7 enteros y 10 castrados). En el periodo de invernada (15/12 - 28/2) los animales se mantuvieron con alimentación restringida: 2,5 kg. pulpa de remolacha pelletizada, 1,5 kg. de concentrado y 2 kg. de paja de cereal. En el pastoreo de primavera, a partir del 20 de mayo los terneros fueron suplementados en el pasto con 2 kg. de concentrado por cabeza y día.

Al final de junio los terneros fueron retirados del pasto para ser acabados, recibiendo concentrado (84% harina de cebada, 10% torta de soja, 3% grasa animal y 3% sales, minerales, oligoelementos y vitaminas) a libre disposición y paja de cereal.

Controles:

Pesos y ganancias: se realizaron dobles pesadas a la semana del inicio del nuevo manejo y el día del sacrificio y el anterior. Se intercalaron pesadas simples cada 3 semanas.

Disponibilidad de pasto: se midió la altura de la hierba semanalmente con una regla (Sward-stick, Barthram, 1986) en cuarenta puntos dobles por parcela.

Canal: en matadero se realizaron valoraciones del engrasamiento y de la conformación de la canal siguiendo los criterios de valoración establecidos por la UE (1991), tomando la 10ª costilla para su posterior disección en músculo, hueso, grasa (subcutánea e intermuscular) y desechos (Williams y Bergström, 1980).

Análisis:

Se realizó un análisis de varianza multivariable (2x2), 2 razas x 2 estados fisiológicos sobre las variables dependientes objeto de cuantificación, empleando el paquete estadístico Genstat V (Lawes Agricultural Trust, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ganancias en pastoreo de los terneros enteros de ambas razas fueron significativamente ($p<0,001$) superiores a los castrados, siendo la diferencia de unos 0,4 kg/día en ambas razas, lo que supuso un peso significativamente ($p<0,001$) mayor de los terneros enteros frente a los castrados al finalizar el pastoreo de primavera (tabla 1).

En la fase de acabado tras el pastoreo, en la raza AV no se dieron diferencias significativas en las ganancias diarias entre los terneros enteros y castrados. Sin embargo, en la raza AM, los terneros castrados tuvieron en este periodo de acabado ganancias (0,92 kg/día) significativamente ($p<0,001$) menores que los enteros (1,18 kg/día).

La raza afectó significativamente ($p<0,05$) a las ganancias diarias de los terneros, tanto enteros como castrados, en el periodo de pastoreo, siendo la diferencia de 0,1 kg/día; sin embargo no afectó significativamente a las ganancias del periodo de acabado, a pesar de las menores ganancias de los terneros castrados de raza AM.

Por lo que se refiere a la composición de la canal, se observan diferencias destacables en la disección de la 10ª costilla (tabla 2). En los parámetros comparados la raza no afecta significativamente más que al peso de la costilla ($p<0,05$) y en el porcentaje de grasa subcutánea ($p<0,01$), que resultan menor y mayor respectivamente en los de raza AM; sin embargo el estado fisiológico afectó muy significativamente ($p<0,001$) en el peso de la costilla, porcentaje de músculo y área del *longisimus dorsi*, que fue mayor en los terneros enteros, y en el porcentaje de grasa total, subcutánea e intermuscular que fue superior en los castrados.

Respecto a los índices, los consumos de concentrado por día, en la fase de acabado tras finalizar el pastoreo, fueron significativamente ($p<0,001$) mayores en la raza AV (7,4 kg.) que en la raza AM (6,8 kg.), no habiendo diferencias significativas debidas al estado fisiológico. En el índice de conversión de dicho periodo de acabado no hubo diferencias entre razas (6,9) y resultó significativamente ($p<0,001$) más desfavorable para los castrados (7,2) que para los enteros (6,5).

De los resultados se desprende que:

El efecto de la castración es superior al de la raza, en las condiciones del presente trabajo: la castración provoca una reducción significativa en el ritmo de crecimiento y modifica la composición de la canal, incrementando principalmente el contenido de grasa intermuscular y pudiendo modificar su calidad sensorial.

Para mantener una rentabilidad similar a la de los animales enteros, el precio del kg. canal de los castrados deberá ser al menos un 15% superior al de los enteros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTHRAM, 1986. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In Hill Farming Research Organisation. Biennial Report 1984-85, pp. 29-30.
- UE, 1991. Reglamento comunitario de clasificación de canales R. Nº 1026/91.
- LAWES AGRICULTURAL TRUST, 1990. Genstat 5. Reference Manual Oxford: Oxford University Press.
- WILLIANS D.R., BERGSTRÖM P.L., 1980. Anatomical joingting, tissue separation and weight recording. EEC standar method for beef EUR 6878 EN.

Tabla 1.- Efecto de la castración en las ganancias de peso en los terneros de raza Asturiana de los Valles (AV) y de raza Asturiana de la Montaña(AM).

RAZA	Tratamientos				esd	Sign.		
	AV		AM					
ESTADO FISIOLÓGICO	Entero	Castrado	Entero	Castrado		Raza	EF	RxEF
Altura pasto (cm.)	7,0	7,2	7,0	7,2				
nº de animales	7	10	7	10				
Pesos (kg.)								
Inicio de pastoreo	368	346	387	349	23,0	NS	NS	NS
Final de pastoreo	498	438	508	429	23,8	NS	***	NS
Sacrificio	559	552	558	548	28,6	NS	NS	NS
Ganancias (kg/día):								
Pastoreo	1,30	0,93	1,21	0,81	0,072	*	***	NS
Acabado	1,16	1,13	1,18	0,92	0,121	NS	NS	NS
Rto. canal (%)	57,4	54,1	55,3	55,6	1,02	NS	NS	*

Tabla 2.- Resultados de disección de la 10ª costilla de terneros enteros y castrados de la raza Asturiana de los Valles (AV) y de la raza Asturiana de la Montaña(AM).

RAZA	AV		AM		esd.	R	EF	RxEF
ESTADO FISIOLÓGICO	Entero	Castrado	Entero	Castrado				
Peso costilla (g)	1925	1559	1782	1289	105,2	*	***	NS
Composición:								
Músculo (%)	68,0	56,3	66,3	53,4	2,48	NS	***	NS
Grasa (%)	10,6	24,0	13,4	27,2	2,62	NS	***	NS
Subcutánea	1,6	3,9	3,2	7,5	0,98	**	***	NS
Intermúsculo	9,0	20,1	10,6	19,7	1,92	NS	***	NS
Hueso (%)	20,6	19,1	19,4	18,5	1,29	NS	NS	NS
Desecho (%)	0,8	0,6	0,6	0,8	0,11	NS	NS	*
Área LD (cm^2)	83	72	81	70	3,7	NS	**	NS

EFECTO DEL MÉTODO DE MUESTREO SOBRE LA ESTIMACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA CANAL

M. Oliván, K. Osoro, M.J. García, G. Noval
C.I.A.T.A. Apdo 13, 33.330 Villaviciosa, Asturias, Spain

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos importantes al evaluar las características de la canal es su composición tisular. La disección de la canal es la forma más exacta de determinar su cantidad de músculo, grasa y hueso, pero se trata de un método caro y enormemente laborioso en las canales de vacuno, por lo que se utilizan métodos que permitan una estimación indirecta, como es la disección de una zona del costillar. Sin embargo, existe gran variabilidad de criterios en cuanto a la zona anatómica de extracción de la muestra, así como la forma de corte de la/s costilla/s que se va a diseccionar.

En este estudio se comparan los resultados obtenidos por la disección de la 6ª y la 10ª costillas en canales de bovinos y su relación con el despiece comercial de media canal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 35 terneros de la raza Asturiana de los Valles, sacrificados con un peso medio de 501 kg, realizándose controles de la clasificación y medidas de la canal en el matadero a las 24 h post-mortem. Se valoró la conformación y engrasamiento de la canal por un calificador experto, según el sistema comunitario EUROP, con una escala de puntuación de 15 puntos. En la media canal izquierda se separó la 6ª costilla de la 5ª y la 7ª costillas, mediante un corte recto con ayuda de una sierra, desde la zona media del espacio intercostal hasta la vértebra correspondiente, cortando el palo de la costilla a nivel del límite lateral del músculo serrato dorsal (Robelin y Geay, 1975). Se realizó también la extracción de la 10ª costilla (Williams y Bergström, 1980) a cuchillo, con corte curvo siguiendo la línea del palo de las costillas, cortándolo a nivel del diafragma con la sierra.

Se trasladaron al laboratorio las muestras, donde se registró el peso total de la costilla. Se separó con bisturí el músculo *longissimus thoracis* y se pesó. El resto de la costilla se congeló para su posterior disección.

A las 48 h se realizó el despiece comercial de la media canal izquierda, calculándose el porcentaje de músculo, grasa y hueso.

Las costillas se descongelaron a 4°C durante 24 horas antes de proceder a la disección. Se separó hueso, músculo, grasa (grasa subcutánea y grasa intermuscular) y desechos (vasos, ligamentos, tendones). El cartílago se pesó con el hueso. Las pérdidas por congelación y manipulado se imputaron al músculo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de composición tisular obtenidos de la disección de la 6ª y 10ª costilla fueron significativamente diferentes (Tabla 1), presentando la 6ª costilla una estimación superior de porcentaje de músculo ($p<0.01$) e inferior de grasa ($p<0.05$) y hueso ($p<0.01$).

Tabla 1. Disección de las costillas 6ª y 10ª.

	6ª costilla	10ª costilla	e.s.d.	Significación
% músculo	76.78	73.59	1.126	**
% grasa	8.27	10.14	0.870	*
% hueso	14.96	16.27	0.501	**

Se calcularon las ecuaciones de regresión entre el porcentaje de músculo (MD), grasa (GD) y hueso (HD) en el despiece comercial y el porcentaje de músculo, grasa y hueso en cada costilla (M6, G6, H6 en la 6ª costilla; M10, G10, H10 en la 10ª). Se encontró una correlación muy significativa ($p<0.001$) entre la proporción de músculo (MD) y grasa (GD) en el despiece y los datos obtenidos de ambas costillas (Tabla 2), a pesar de que el despiece comercial presenta cierta desviación en la estimación de la composición de la canal, ya que las piezas de carne contienen cierta cantidad de grasa intermuscular y el chuletero se pesó sin deshuesar. Se obtuvieron coeficientes de regresión de 0.83 y 0.85 para el músculo (M6) y la grasa (G6) de la 6ª costilla y 0.82 y 0.84 para el músculo (M10) y la grasa (G10) de la 10ª costilla. Estos índices son superiores a los obtenidos por Vallejo et al. (1992b) cuando compararon la composición tisular de la canal con la del trozo bicostal formado por las costillas 11ª y 12ª ($r= 0.62$ para el músculo, $r=0.58$ para la grasa) en terneros de esta raza.

El coeficiente de regresión entre el porcentaje de hueso en el despiece (HD) y el de la 6ª costilla (H6) fue bajo ($r=0.53$, $p<0.01$), alcanzando valores aún menores ($r=0.26$, NS) cuando se calculó con la 10ª costilla (H10). Esto concuerda con otros estudios realizados sobre este tema, que presentan índices de correlación bajos para el porcentaje de hueso (Geay y Berenger, 1969, Vallejo et al. 1992a, 1992b).

Tabla 2. Coeficientes de correlación y desviación estándar residual de las regresiones entre el despiece comercial y la disección de las costillas 6ª y 10ª.

	DESPIECE					
	% músculo		% grasa		% hueso	
	r	d.e.r.	r	d.e.r.	r	d.e.r.
M6	0.83^{***}	1.90				
M6 + PCC	0.86^{***}	1.77				
M10	0.82^{***}	1.95				
M10 + PCC	0.83^{***}	1.93				
G6			0.85^{***}	1.31		
G6 + PCC			0.88^{***}	1.20		
G6 + PCC + GPR			0.90^{***}	1.10		
G10			0.84^{***}	1.35		
G10 + PCC			0.87^{***}	1.24		
G10 + PCC + GPR			0.88^{***}	1.20		
H6					0.53^{**}	1.21
H6 + PCC					0.53^{**}	1.21
H6 + PCC + E					0.59^{**}	1.15
H10					0.26^{NS}	1.38
H10 + PCC					0.26^{NS}	1.38
H10 + PCC + E					0.45^{NS}	1.28

PCC: peso canal caliente, GPR: grasa pélvico-renal, E: engrasamiento

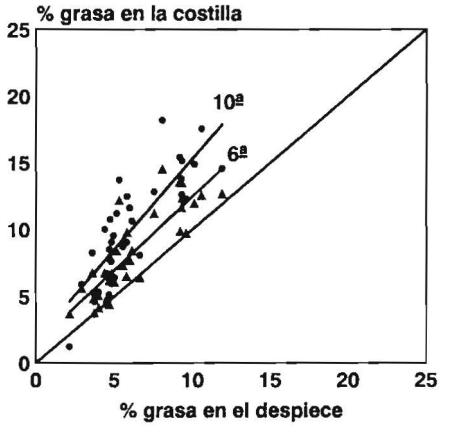
Las ecuaciones de predicción mejoraron cuando se añadió el peso de la canal caliente (PCC), obteniéndose coeficientes de regresión de 0.86 y

0.88 para el músculo y la grasa de la 6ª costilla y 0.83 y 0.87 para el músculo y la grasa de la 10ª costilla. En cambio, la estimación del porcentaje de hueso no varió cuando se tuvo en cuenta el peso de la canal. La predicción del porcentaje de hueso en la canal mejoró al introducir en la ecuación el engrasamiento de la canal (E), estimado visualmente por el sistema EUROP, aunque los índices de correlación se mantuvieron bajos.

La mejor predicción del porcentaje de grasa en el despiece se obtuvo con el peso de la canal, el peso de la grasa pélvico-renal y la disección de la 6ª costilla, como propusieron Robelin y Geay (1975), siendo el índice de correlación de 0.90 ($R^2 = 0.80$).

La precisión de las predicciones realizadas con ambas costillas fue muy similar, con valores bajos de la desviación estándar residual (< 1.95%). Sin embargo, la disección de la 10ª costilla mostró una tendencia a sobreestimar la proporción de grasa a medida que aumentó el engrasamiento de la canal (Figura 1). Esto se debe al tipo de corte de la costilla, que incluye el palo completo hasta el diafragma, zona en la cual se deposita grasa a medida que aumenta el engrasamiento del animal.

Figura 1. Relación entre la proporción de grasa en el despiece comercial y la proporción de grasa de la disección de las costillas 6ª y 10ª.



Estos resultados indican una mejor predicción del rendimiento de la canal al despiece a partir de la disección de la 6ª costilla. Esto presenta ciertas ventajas respecto al manejo de la canal, pues la extracción de la 6ª costilla es un proceso más sencillo y más barato, ya que coincide con la zona de cuarteo de la canal; en cambio la extracción de la 10ª costilla supone una devaluación importante de una de las zonas más valoradas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Geay Y., Berenger C. 1969. Ann. Zootech. 18: 65-77.

Robelin J., Geay Y. 1975. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA, 22: 41-44.

Vallejo M., Gutiérrez J.P., Alonso L., Cañón J., Revuelta J.R., Goyache F., Cima M. 1992a. Arch. Zootec. 41: 645-656.

Vallejo M., Gutiérrez J.P., Cima M., Cañón J., Alonso L., Revuelta J.R., Goyache F. 1992b. Arch. Zootec. 42: 29-40.

Williams D.R., Bergström P.L. 1980. Commission of the European Communities. EUR 6878 EN.

COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DE LA CARNE DE RETINTO MEDIANTE CATA EN DOS SISTEMAS DE ENGORDE: EN CEBADERO Y EN PASTO.

Espejo Díaz M., Robles Lobo A. M., García Torres S., López Parra M.M. y Izquierdo Cebrián M.
Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Finca "La Orden". Apdo. 22. 06080 Badajoz.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Una de las características de las razas locales de dehesa, asociadas a sistemas de explotación tradicionales es su mayor aceptabilidad en las pruebas de consumidores por sus caracteres organolépticos (Santolaria *et al.*, 1997), aunque algunos parámetros productivos de estos animales muy rústicos y adaptados al medio no sean tan destacables, como su índice de conversión del pienso, rendimiento de la canal y potencial de crecimiento (Albertí *et al.*, 1997) y (Espejo *et al.*, 1995). Por eso interesa conocer la influencia en la calidad de la carne de distintos sistemas de producción en dehesa, como sistemas de cebo, razas, pesos de sacrificio, etc. que el que se está estudiando en el marco del programa INTERREG II.

La información aportada por métodos instrumentales en los estudios de calidad de un producto pueden ser realmente útliles y adquirir una aplicación práctica cuando se complementan con estudios a nivel sensorial, como pruebas de consumidores que reflejen la opinión de los mismos respecto al producto. El trabajo presentado aquí consiste en un ensayo introductorio a la realización de la valoración sensorial de las características organolépticas de la carne mediante una prueba de consumidores que complete los estudios sobre calidad de la canal y los análisis de las muestras de carne, con el objetivo de establecer una comparación entre los sistemas de acabado de terneros en cebadero y en dehesa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales:
Se sacrificaron 30 machos Retintos puros de los cuales la mitad se cebaron con un concentrado comercial en la Finca "La Orden" y la otra mitad basó su alimentación en los pastos de dehesa de la Finca "Valdesequera", estos últimos nacieron en enero-febrero, estuvieron en pasto desde el destete a 200 Kg.. en agosto, sacrificándose en abril del año siguiente, por tanto se suplementaron con cebada y alfalfa en la época de escasez de pasto, entre noviembre y febrero (García S. *et al.*, 1998). Todos ellos comenzaron el ensayo a un peso medio de 200 Kg. y llegaron a un peso medio de sacrificio de 460 Kg. utilizándose para las catas filetes de la zona central del *longissimus dorsi* obtenidos tras 48 horas desde su sacrificio por corte transversal, siendo envasados posteriormente a vacío y congelados a –18 °C hasta la realización del análisis sensorial, sin embargo, el escaso grosor de los mismos (inferior a 2 cm.) y el largo tiempo de almacenamiento en congelación hacían esperar una considerable pérdida de calidad.

Análisis sensorial:
Se realizó una prueba de consumidores, es decir, una prueba afectiva en la que los consumidores (jueces no entrenados) expresan su reacción subjetiva a un producto (Beriain *et al.* 1997), sobre una muestra aleatoria de la población relacionada con el Servicio de Investigación Agraria de la Junta de Extremadura en Badajoz en sus diversos estamentos con un rango de edades entre 24 y 65 años, 17 hombres y 7 mujeres. A cada uno se le suministraron dos filetes, uno de ellos identificado como "A" de animales alimentados en pasto y otro "B" de los animales de cebo, todos ellos cocinados a la plancha con sal tras un período de descongelación de 24 horas a 2 °C. Los catadores señalaron en cuatro escalas de valoración hedónica de 10 cm. de longitud con una cruz la puntuación que a su juicio merecían los filetes para cada uno de los factores considerados: olor, terneza, sabor y valoración global, y cada una de las dos muestras de ensayo. Bajo la escala una serie de figuras con expresiones desde menor a mayor satisfacción orientan sobre la puntuación que se quiere representar en la escala. Además se incorporó una quinta escala en la que cada consumidor pudiera valorar la carne que habitualmente consume en su casa.

Análisis estadístico:
Para obtener los resultados se tomó el valor numérico de la escala según el criterio de 10 (a la derecha de la escala) muy bueno y 0 (a la izquierda) muy malo.
Se realizó un análisis de contraste de igualdad de medias en el caso de datos apareados para los resultados de valoración global , sabor, olor y terneza, de los filetes de cebo y pasto, así como los resultados de la carne habitualmente consumida en casa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La comparación de los resultados sobre el olor (21datos) no mostró diferencias significativas entre las muestras de los tratamientos explicados, "A" (pasto) y "B" (cebo). Sin embargo sí se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) para los atributos de sabor (18 datos) y terneza (20 datos), siendo mejor valorada la carne de los animales de cebo en ambos casos. Ello podría deberse a que los animales de hierba estaban insuficientemente engrasados por lo que habría que continuar los estudios utlizando sistemas de explotación en pasto con una complementación adecuada.

Para los resultados de apreciación global, se dispusieron de 19 datos comparativos entre las muestras "A" y "B" resultando la media de los primeros 5.497 y de los segundos 7.237. La diferencia, -1.289 resultó ser altamente significativa ($p<0.01$). Ello se debió a que los valores de terneza y sabor resultaron diferentes y superiores en el caso de la carne procedente de los animales de cebo.
En la comparación entre la carne de los animales de cebo y la que los catadores están acostumbrados a consumir tan solo se dispuso de 11 datos, y aunque el valor medio 7.591, resultó superior para estos últimos identificados como "C" en la tabla, la diferencia no fue significativa.

Se calculó el valor del coeficiente de correlación R^2 entre los valores de apreciación global y sabor por un lado ($R=0.82$), así como apreciación global y terneza por otro ($R=0.644$), resultando el valor de R^2 en ambos casos altamente significativo ($p<0.01$).

En general, podemos concluir que los valores de apreciación obtenidos no fueron elevados, hecho que creemos debido en parte al estado de los filetes en sí (muy finos, largo tiempo almacenados y escaso tiempo de maduración), que no reflejarían su verdadera calidad y que justificaría que la carne procedente de animales Retintos de cebo no resulte mejor valorada que la consumida habitualmente de carnicería, como sucedió en el ensayo de Albertí *et al.*, 1997.

TABLA 1. Atributos valorados en la prueba de consumidores.

ATRIBUTO	PASTO A m ± s m	n	CEBO B m ± s m	n	CASA C m ± s m	n
Apreciación Global	5.947 ± 0.43	19	7.237 ± 0.33	19	7.591 ± 0.67	11
Olor	5.944 ± 0.41	18	6.694 ± 0.46	18		
Sabor	6.285 ± 0.49	21	7.357 ± 0.31	21		
Terneza	5.225 ± 0.49	20	6.475 ± 0.48	20		

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albertí, P., Sañudo, C., 1997. Reunión de presentación de resultados del proyecto INIA. Tipificación y factores que afectan a la calidad de la canal y de la carne de terneros asturianos, avileños, moruchos, pardos, pirenaicos, retintos y rubio gallego. Policopiado SIA de Aragón.

Beriain, M.J:, Lizarro, G., 1997. Calidad de la carne de vacuno, en Vacuno de carne: aspectos claves, 495-510.

Espejo, M., García, S.; Izquierdo, M., 1995. Resultados de 25 años de investigación en Extremadura sobre el ganado vacuno de raza Retinta, Archivos de Zootecnia vol 44, n° 166-167, 267-281.

García, S., Izquierdo, M., Espejo, M., López, M.M., Vasco, P., 1998. The influence of the feeding system and the calving period on the quality of the Retinto catttle meat, en EAAP publication No. 90, 456-458.

Santolaria, P., Sañudo, C., Albertí, P., Campo, M.M., 1997. Estudio de la calidad organoléptica de añojo de siete razas españolas mediante una prueba de consumidores, ITEA Vo. 93A N° 2, 89-97.

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LA CANAL Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MÚSCULO *LONGISSIMUS THORACIS* DE LA RAZA BRUNA DELS PIRINEUS. RESULTADOS PRELIMINARES.

Xavier Serra [1], Jesús Piedrafita [2], Raquel Quintanilla [2], Marina Gispert [1] y Mª Àngels Oliver [1]

[1] IRTA. Centre de Tecnologia de la Carn. Granja Camps i Armet s/n. 17121 Monells. Girona. [2] Departament de Patologia i de Producció Animals. UAB. 08193 Bellaterra. Barcelona.

INTRODUCCIÓN

En el contexto del proyecto FAIR1 CT95 0702 se están realizando estudios relativos a la caracterización genética y productiva de razas bovinas de carne españolas, francesas y portuguesas, entre las que se encuentra la raza Bruna dels Pirineus. Los datos obtenidos permitirán disponer de información para un mejor conocimiento de la raza, la mejora de la producción y contribuir al mismo tiempo a la conservación de la biodiversidad mediante la potenciación de las razas autóctonas.

Hasta el momento, han sido pocos los estudios realizados en la raza Bruna dels Pirineus en condiciones de cría dentro de su sistema y área de producción (Font *et al.*, 1997), aunque sí se han llevado a cabo en condiciones experimentales en una población genéticamente próxima: la Parda Alpina de orientación cárnica (Albertí *et al.*, 1997). Con el presente trabajo se pretende aportar nuevos datos sobre la variabilidad del crecimiento, la calidad de canal y la composición química del músculo *Longissimus thoracis* como indicador de la calidad de la carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo con 75 terneros machos de la raza Bruna dels Pirineus (BP), pertenecientes a un total de 22 ganaderos. Los terneros fueron destetados con una edad media de 209 días, tras lo cual se inició el periodo de engorde que duró una media de 171 días, durante el cual se calculó la ganancia media diaria (kg/d). La alimentación fue *ad libitum*, con una dieta exclusivamente vegetal, a base de concentrado y suplementada con heno. Los animales fueron sacrificados en un matadero comercial. El peso de la canal se determinó en las canales en caliente, presentadas según se describe en la normativa europea (DOCE núm. l268/71 de 24/9/91). La conformación y el engrasamiento de las canales fueron evaluados utilizando como referencia la clasificación E U R O P, con valores del 1 al 15, con la siguiente correspondencia para la conformación: 1 = canal muy poco conformada y 15 = canal muy bien conformada, y para el engrasamiento: 1= canal con poca grasa y 15= canal muy grasa. El área del lomo se calculó sobre la 7ª costilla del músculo *Longissimus thoracis* (LT), previo dibujo en papel acetato.

Se tomaron muestras del músculo LT para el análisis químico a nivel de la 6ª costilla a 24 horas *post-mortem*. Las muestras se envasaron al vacío y se congelaron a –20° C. La medida de pH se realizó al nivel de la 5ª costilla en el centro del músculo LT a 24 h. *p.m.* El contenido de humedad del músculo se determinó en muestras frescas mediante desecación (103°±2°C) hasta peso constante (ISO R 1442). El porcentaje de proteína se determinó mediante el método Kjeldahl (ISO R-937) y el de grasa intramuscular mediante hidrólisis ácida y posterior destilación con Soxhlet (ISO R-1443). La determinación del contenido de pigmentos musculares se realizó según Hornsey (1956) y los resultados se han expresado en µg de hematina ácida por g de músculo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los añojos fueron sacrificados a una edad de 381 días y un peso vivo de 542 kg de media (Tabla 1). Se observó un buen crecimiento de los animales durante el período de engorde, con una ganancia media diaria (GMD) de 1,63 kg/d, y un coeficiente de variación (C.V.) del 14,1%. De igual manera, también el rendimiento medio de la canal (RT) fue muy bueno, del orden del 60,7 % (C.V.= 2,6 %), demostrando el buen potencial productivo que poseen los animales de la raza Bruna dels Pirineus. La conformación y el engrasamiento, junto con el rendimiento canal, determinan el valor comercial del animal. De manera general y tal como se ha descrito en numerosos trabajos (More O'Ferrall y Keane, 1990; Albertí et al. 1997), una mejor conformación supone un mayor rendimiento de la canal debido al incremento de masa muscular que conlleva. Por otra parte, los animales con un mayor peso al sacrificio, suelen tener un mayor rendimiento (More O'Ferrall y Keane, 1990). Albertí *et al.* (1997), en un estudio con varias razas bovinas españolas, encontraron valores similares, una GMD de 1,70 kg/d y un RT de 59,7%, en los animales de la raza Parda Alpina, aunque en este caso se trató de animales sacrificados a un peso inferior, con una media de 471 Kg, lo que explicaría el menor RT canal. En dicho trabajo hallaron valores de entre 1,6 y 1,7 para las otras razas de mayor crecimiento, Pirenaica y Rubia Gallega. Éstos resultados sitúan a la raza Bruna dels Pirineus en un buen nivel con respecto de las razas de reconocida aptitud cárnica. Las canales presentaron una nota media de conformación del orden de 11,2, equivalente a la clase U, y un engrasamiento medio de 6,7, equivalente a la clase 3-, con un contenido medio de grasa perirrenal de 7,9 Kg (C.V.= 22%) tal y como puede observarse en la Tabla 2. Estos valores de conformación fueron más elevados que los encontrados por Albertí *et al.* (1997) para la Parda Alpina, con valor medio de 9,2 (R+), no obstante cabe recordar que los animales de dicho estudio fueron sacrificados a un peso inferior. El valor medio para el área del lomo encontrado en nuestro estudio, al nivel de la 7ª costilla, fue de 50,5 cm^2 (C.V.= 14,1%).

Respecto a las características de calidad de la carne del músculo LT (Tabla 3) se observó un valor medio de pH_{24} de 5,56. Los contenidos de humedad y proteína del músculo fueron del 74,6 % y 21,7%, respectivamente. Es importante destacar la variabilidad observada en el contenido de grasa intramuscular con un 2,4% de media y un C.V. del 33%, dentro de un rango de valores del 1% hasta el 5,7%. Otra característica en la que se observó una notable variación fue el contenido de pigmentos musculares con 147,8 µg de hematina ácida por g de músculo (C.V.= 16,1%). Tanto el contenido de grasa intramuscular como el de pigmentos musculares se consideran importantes para las características sensoriales de la carne. Esta elevada variabilidad sugiere una prometedora respuesta en la selección de la calidad sensorial de la carne de esta raza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albertí, P., Sañudo, C., Campo, M.M., Franco, J., Lahoz, F., Olleta, J.L. (1997). Características productivas de terneros de siete razas bovinas españolas. *VII Jornadas sobre Producción Animal*, vol. **II**, 745-747.

Font, M., García-Macías, J.A., Guerrero, L., Oliver, M.A. (1997) Carcass and meat quality of the types Bruna and Charolais x Bruna under semi extensive conditions. *48th Annunal Meeting of the European Association for Animal Production*. Viena.

More O'Ferrall, G.J. & Keane M.G. (1990). A comparison for live weight and carcass production of Charolais, Hereford and Friesian steer progeny from Friesian

cows finished on two energy levels and serially slaughtered. *Anim. Prod.* **50**: 19-28.

Hornsey, H.C. 1956. The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. *J. Sci. Food Agric.* **7**, 534-540.

Tabla 1. Medias y coeficientes de variación de las características productivas de la raza Bruna dels Pirineus.

	Media	C.V. (%)
Edad inicio engorde (d)	209,2	14,3
Duración del engorde (d)	170,6	18,2
Ganancia media diaria (kg/d)	1,63	14,1
Edad final (d)	380,6	9,0
Peso vivo (kg)	541,6	5,5

Tabla 2. Medias y coeficientes de variación de las características de calidad de la canal de la raza Bruna dels Pirineus.

	Media	C.V. (%)
Peso canal (kg)	329,0	6,4
Rendimiento (%)	60,7	2,6
Grasa perirrenal (kg)	7,9	22,0
Conformación (15= E+,... 1= P-)	11,2 (U)	7,8
Engrasamiento (15= muy grasa,... 1= no grasa)	6,7 (3)	22,0
Área del lomo 7ª costilla (cm^2)	50,5	14,1

Tabla 3. Medias y coeficientes de variación de las características de calidad de la carne del músculo *Longissimus thoracis* de la raza Bruna dels Pirineus.

	Media	C.V. (%)
pH_{24} 5ª costilla	5,56	1,6
Humedad (%)	74,6	1,3
Proteína (%)	21,7	3,9
Grasa intramuscular (%)	2,4	33,0
Pigmentos (µg hematina / g músculo)	147,8	16,1

PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y DE LA CANAL DE LA RAZA AUTÓCTONA SERRANA SORIANA

Asenjo, B.; Ciria, J.; Gómara, A.; Beriain, M.J.*; Horcada, A.*
EUIAgrarias de Soria. Universidad de Valladolid.
ETSIA- Pamplona. Universidad Pública de Navarra.

INTRODUCCIÓN

La raza es un factor importante en cualquier sistema de producción, ya que existe una gran variación en cuanto al potencial de crecimiento, eficiencia de utilización de los alimentos y características de las canales, así como en la calidad de la carne. La ganancia de peso y la eficiencia en la transformación del alimento serán los índices claves para definir el potencial de una raza o de un sistema de producción.

Las razas bovinas autóctonas permiten aprovechar recursos no utilizables de otro modo con mínimos gastos de explotación, y su utilización es imprescindible si queremos conservar usos tradicionales en la gestión del territorio, fundamentales para la conservación de la fauna, flora y los ecosistemas más valiosos de la Península Ibérica (De Miguel, 1997). Además, es necesaria una mayor promoción de nuestra ganadería autóctona, idónea por sus características, sistema de explotación y perfectamente adaptada al medio en el que se desarrolla, tanto para aumentar el consumo interno, como para buscar una mayor salida, al mercado exterior.

En este sentido, Sierra, (1997), define a este tipo de ganado como "vientres económicos", ya que son animales muy rústicos y adaptados al medio, buenos aprovechadores de recursos naturales existentes en tradicionales sistemas extensivos perfectamente encajados en una ganadería sostenible.

Las características de la canal tienen una gran importancia desde el punto de vista económico, pués la valoración de ésta fijará su precio. Para Soltner (1971), la calidad de la canal es el grado de adaptación a la carnicería, es decir, la aptitud de una canal para dar al carnicero el máximo de músculos, y el mínimo de huesos, desechos de grasa y aponeurosis.

La calidad de una canal en cualquier mercado depende fundamentalmente de sus proporciones relativas en términos de hueso, músculo, grasa y desechos, ya que ésto es lo que se va a consumir (Ruíz de Huidobro et al., 1996). Estas proporciones varían de unas canales a otras, dependiendo principalmente del crecimiento diferencial y del desarrollo que ha tenido lugar desde el momento de la concepción hasta el sacrificio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se cebaron 16 animales machos, nacidos al final del invierno y recién destetados (6-7 meses), durante el período comprendido entre Septiembre de 1996 y Junio de 1997, sacrificándose en la categoría de Añojo. El cebo se lleva a cabo en un cebadero semiabierto (estabulación libre) en la explotación de Taniñe (San Pedro Manrique) situado geográficamente en el Noreste de la provincia de Soria a 1.075 metros de altitud. Los animales disponen de una tolva con pienso compuesto y de un comedero circular con paja de cereal, siendo en ambos casos el consumo "ad libitum".

Durante el período de cebo se controla el consumo de pienso y se pesan los animales cada 4 semanas. Se sacrificaron con un peso vivo de 596 kg.

De los 16 animales controlados durante el período de cebo, en matadero se procede al control de 10, de los que se pesan cabeza, piel y patas, canal caliente y fría, se clasifican las canales por conformación S-EUROP (1-15) y estado de engrasamiento (1-15), se realizan medidas sobre la canal de longitud total (desde el borde anterior de la sínfisis isquio-pubiana hasta el centro del borde anterior de la 1ª costilla), profundidad interna de pecho(desde la ápofisis xifoide del esternón, hasta el borde inferior del canal medular, a nivel de la articulación entre la 5ª y la 6ª vértebra torácica), longitud de la pierna (desde el borde anterior de la sínfisis isquio-pubiana hasta el centro de la cara interna de la articulación tarso-metatarsiana), perímetro de la pierna (a nivel de su máximo espesor), espesor de la grasa dorsal a nivel de la 12ª costilla y se pesa la grasa pélvicorrenal. Se realizó la disección de la 10ª costilla de la media canal izquierda de cada uno de los animales, puesto que en ganado vacuno, la composición de dicha pieza se considera representativa de la composición tisular de la canal (Geay y Berenguer, 1969).

El análisis estadístico se efectuó con el Programa SPSS para Windows, Versión 6.1.3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los crecimientos medios se situaron entre 1,64 kg/día en el primer período tras el destete a 1,36 al final del cebo (Tabla 1), siendo el crecimiento medio global de 1,30 kg/día (Tabla 2). Estos valores se sitúan en la línea de los descritos por Albertí et al., (1997) con siete razas autóctonas españolas, incluyéndose la raza Serrana en el grupo de las razas Avileña, Retinta y Morucha, en las que observan una G.M.D. de 1,4-1,5 kg en las dos primeras y menores de 1,3 kg en la Retinta. El índice de conversión presentado por la raza Serrana, fue de 5,02, superior a los encontrados por los autores citados, que encontraron un I.C. de 4,1-5,0 kg de pienso/kg de incremento de peso vivo.

En cuanto al peso de la cabeza, piel y patas, destaca el elevado peso de la piel, en relación al peso vivo, resultado esperable ya que se trata de una raza rústica.

Los rendimientos a la canal y su conformación también se encuentran en la línea de los observados por otros autores en razas autóctonas españolas. Destaca el considerable peso de la grasa pélvicorrenal, por tratarse de una raza precoz, habiéndose encontrado correlaciones positivas entre el peso de ésta con el espesor de la grasa dorsal y el porcentaje de grasa de la canal, y correlaciones negativas entre los porcentajes de grasa y hueso, grasa y músculo y músculo y hueso, estando en concordancia con las observaciones de otros autores.

En cuanto a las medidas de la canal, se observa un predominio de las medidas de longitud sobre las de anchura, al contrario de lo observado en razas más conformadas como la Charolés (Asenjo, 1999).

Concluyendo, puede afirmarse que se observa un comportamiento aceptable en el cebo de los terneros de raza Serrana, en la línea de otras razas autóctonas españolas, de igual forma que las características de la carne de esta raza, tal y como fueron descritos por Ciria et al., (1998). Destaca su elevado I.C., su contenido en grasa pélvicorrenal, así como el peso de la piel.

Tabla 1: Evolución del peso y de la ganancia media diaria en distintas etapas del período de cebo de terneros de raza Serrana Soriana.

DÍAS DE CEBO	PESO	G.M.D.
0 (destete)	267 ± 15	
55	363 ± 34	1,64 ± 0,18
85	394 ± 34	1,01 ± 0,23
112	432 ± 35	1,24 ± 0,25
145	469 ± 39	1,35 ± 0,30
176	514 ± 45	1,36 ± 0,31
sacrificio	596,32 ± 71	

Tabla 2: Ganancia media diraria e índice de conversión global durante el período de cebo de terneros de raza Serrana Soriana.

G.M.D.	1,30
I.C.	5,02

Tabla 3: Pesos de la cabeza, piel y patas, pérdidas por oreo, rendimiento a la canal y clasificación, medidas de la canal y composición tisular de canales de terneros de raza Serrana Soriana.

Cabeza	29,02 ± 2,28 kg (4,8 % PV)
Piel	51,27 ± 4,61 kg (8,6 % PV)
Patas	12,58 ± 0,99 kg (2,1 % PV)
Rtº Canal	57,68 ± 2,64
Pérdidas de peso por oreo	1,68 ± 0,19 %
Conformación	7,20 ± 0,63
Estado de engrasamiento	4,70 ± 0,95
Longitud de la canal	133,80 ± 5,25 cm
Profundidad de pecho	48,35 ± 5,80 cm
Longitud de la pierna	83,85 ± 8,49 cm
Perímetro de la pierna	114,60 ± 3,41 cm
Espesor de la grasa dorsal	4,44 ± 1,90 mm
Peso de la grasa pélvicorrenal (1/2 canal)	4,40 ± 1,51 kg
% Músculo	38,34 ± 6,44
% Grasa	32,22 ± 6,49
% Hueso	29,44 ± 3,48

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto ADAPT, ECOSORIA ALIMENTARIA, del Fondo Social Europeo, a través del Patronato Provincial para el Desarrollo Integral de Soria y la Exma. Diputación Provincial de Soria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTÍ, P.; SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; FRANCO, J.; LAHOZ, F.; OLLETA, J.L. (1997). ITEA. 745-747. ASENJO, B. (1999). Tesis Doctoral. CIRIA, J; ASENJO, B.; BERIAIN, M.J.; GORRAIZ, C. (1998). Proc. 44th ICOMST. DE MIGUEL, E. (1997). Vacuno de carne: aspectos claves. GEAY, I.; BERANGER, C. (1969). Ann. Zootech., 18: 79-81. RUÍZ DE HUIDOBRO, F., SANCHA, J.L.; CANTERO, M.A. (1996). Eurocarne nº 48, 17-26. SIERRA, I. (1997). Vacuno de carne: aspectos claves SOLTNER, D. (1971). La production de viande bovine.

RELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE DE TERNEROS PASTEROS Y LA ALIMENTACIÓN DURANTE EL PERIODO DE ACABADO

A. Cerdeño, A.R. Mantecón, F.J. Giráldez, R. Peláez, C. Vieira.
Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo. 788. 24080 León.

INTRODUCCIÓN

Las características de la carne obtenida del ganado vacuno son consecuencia de la conjunción de un innumerable número de factores, si bien, esquemáticamente, puede asumirse como el resultado de la interacción de factores genéticos y ambientales y, dentro de estos últimos, destacan, por su importancia, la nutrición y el manejo de los animales.

En los cambios raciales ocurridos en los últimos años en los sistemas de producción de vacuno de carne de la montaña de León destaca la importancia adquirida por el cruzamiento de vacas de raza Pardo Alpina por sementales de raza Limusín, siendo escasa la información disponible sobre la carne obtenida de este genotipo animal.

La producción de carne a partir de terneros pasteros obliga a realizar un periodo de suplementación alimenticia (acabado) previo al sacrificio de los animales, para lograr un engrasamiento adecuado de las canales (Mandell *et al.*, 1998). Este periodo adquiere una especial importancia en tanto en cuanto puede dar lugar a cambios en las características de la carne obtenida.

Por todo ello, el objetivo de este trabajo ha sido el estudio de tres estrategias de acabado de terneros pasteros (PardoxLimusín) sobre las características de la carne de ellos obtenida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 21 terneros machos, procedentes del cruzamiento de hembras Pardo Alpina con machos Limusín, criados con las madres en pastoreo hasta los seis-siete meses de edad, que se distribuyeron en tres grupos de siete animales cada uno, pasando, después de un periodo de adaptación, a recibir tres estrategias de alimentación durante los dos meses de acabado que duró el experimento. La estrategia A consistió en la administración, a voluntad, de pienso concentrado y paja de cebada durante todo el periodo de acabado. La estrategia C supuso la administración restringida de pienso concentrado (4 kg diarios/animal) y heno de alfalfa, a voluntad, durante los 60 días de acabado. La estrategia B consistió en la alimentación de la C durante el primer mes y la A durante el segundo mes.

Una vez sacrificados los animales y tras 24 horas de enfriamiento a 4°C de las canales (peso medio canal 238.8 ± 35.93 kg, 216.5 ± 35.82 kg y 220.1 ± 20.87 kg, respectivamente para las estrategias A, B y C) se procedió a tomar el pH dorsal a nivel de la primera vértebra lumbar y el pH en el músculo *semimembranosus* (SM) con un pHmetro de punción. Se cortó una pieza correspondiente al intervalo entre la 6ª y la 11ª costillas de la media canal izquierda. A nivel de la 6ª costilla se volvió a tomar el pH en el músculo *longissimus thoracis* (LT) y se procedió a la disección de dicha costilla separando: hueso, músculo, grasa (subcutánea e intermuscular) y otros. La diferencia entre los pesos parciales y el peso total de la chuleta se expresó como % de pérdidas.

La capacidad de retención de agua (C.R.A.) se valoró sobre el músculo *longissimus thoracis* por el método de presión de Wismer-Pedersen, modificado por Vallejo (1971), empleándose cuatro réplicas de 300 mg y un peso de 2.5 kg durante

10 minutos. También se valoró la pérdida de agua en el mismo músculo a nivel de la 7ª costilla por el método de *drip loss* indicado por Honickel (1997). Esta misma muestra se liofilizó y, tras ser picada, se utilizó para los análisis de composición química (cenizas, proteína bruta) siguiendo los métodos de la AOAC (1990). La energía bruta se obtuvo por combustión de la muestra en bomba calorimétrica adiabática. La grasa se estimó por diferencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de pH entre estrategias de alimentación en ninguna de las localizaciones medidas (Tabla 1). Los valores de pH medidos en los músculos *semimembranosus* (SM) y *longissimus thoracis* (LT) son relativamente bajos, lo cual puede ser explicado por el especial cuidado de los animales previo y durante el sacrificio.

En cuanto a la C.R.A., los dos métodos estudiados muestran diferencias significativas entre las estrategias de alimentación estudiadas, presentando en ambos casos (presión y *drip loss*) las mayores pérdidas en las estrategias A y C, siendo el lote B significativamente diferente a los otros dos cuando se empleó el método de C.R.A. por presión ($p<0.01$) y diferente sólo al lote C en el caso del *drip loss* ($p<0.05$). Los datos obtenidos están en desacuerdo con los reflejados por Albertí *et al.* (1995) y Dufrasne *et al.* (1995), lo cual podría ser explicado por la menor duración del periodo de acabado establecido en este trabajo.

Tabla 1. Valores de pH y C.R.A. en cada estrategia de alimentación estudiada durante el periodo de acabado.

	ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN			Nivel de signific.
	A	B	C	
pH 24 h. dorso	5.36 ± 0.248	5.39 ± 0.139	5.43 ± 0.228	N.S.
pH 24 h. SM	5.15 ± 0.221	5.09 ± 0.079	5.22 ± 0.248	N.S.
pH 24 h. LT	5.10 ± 0.014	5.14 ± 0.049	5.10 ± 0.054	N.S.
C.R.A. %jugo expelido	21.39 ± 3.456^{a}	16.19 ± 2.160^{b}	20.66 ± 2.885^{a}	**
Drip loss	1.37 ± 0.358^{ab}	1.21 ± 0.330^{b}	1.83 ± 0.595^{a}	*

^{a,b} Valores con distintos superíndices en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas. ** $p<0.01$, * $p<0.05$, N.S.=diferencias no significativas ($p>0.05$).

Los resultados obtenidos de la disección de la 6ª costilla (Tabla 2) muestran la ausencia de diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$) entre estrategias de alimentación para el contenido en hueso y en músculo, así como para la proporción que supone el músculo *longissimus thoracis* (LT) sobre el total de músculo. Sin embargo, la proporción de grasa subcutánea en el lote A es significativamente superior ($p<0.01$) a la de los otros dos lotes, entre los que no se encontraron diferencias significativas. En el caso de la grasa intermuscular aparecen diferencias significativas ($p<0.05$) entre la estrategia A y la C, siendo menor el valor correspondiente a esta última. El porcentaje de pérdidas es significativamente mayor ($p<0.001$) en el caso de la estrategia A respecto a las otras dos.

Los análisis de composición química realizados sobre el músculo LT ponen de manifiesto la ausencia de diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$) entre las distintas estrategias de alimentación en estudio (Tabla 3).

Tabla 2. Composición de la 6ª costilla para cada estrategia de alimentación durante el periodo de acabado.

	ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN			Nivel de
	A	B	C	signific.
Peso chuleta (g)	1837.5 ± 426.68	1552.3 ± 292.49	1513.0 ± 339.56	N.S.
Hueso (%)	16.70 ± 3.311	19.22 ± 3.925	17.99 ± 2.798	N.S.
Músculo (%)	66.60 ± 3.608	67.38 ± 4.019	70.15 ± 2.992	N.S.
LT (%sobre músculo)	18.20 ± 2.689	21.98 ± 4.103	18.55 ± 2.663	N.S.
Grasa subcutánea (%)	3.50 ± 1.214^{a}	2.01 ± 0.986^{b}	1.46 ± 0.597^{b}	**
Grasa intermuscular (%)	8.20 ± 1.864^{a}	6.66 ± 1.328^{ab}	6.11 ± 0.695^{b}	*
Otros (%)	2.18 ± 0.761	2.43 ± 0.658	2.55 ± 0.645	N.S.
Pérdidas (%)	2.82 ± 0.502^{a}	1.99 ± 0.747^{b}	1.41 ± 0.372^{b}	***

[a,b] Valores con distintos superíndices en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas. *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05, N.S.=diferencias no significativas (p>0.05).

Tabla 3. Composición química del músculo *longissimus thoracis* para cada estrategia de alimentación durante el periodo de acabado.

	ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN			Nivel de
	A	B	C	signific.
Materia seca (g/kg)	244.6 ± 6.53	238.5 ± 5.33	239.3 ± 9.26	N.S.
Cenizas (g/kgMS)	46.3 ± 2.43	47.0 ± 2.16	48.71 ± 0.951	N.S.
Proteína (g/kgMS)	885.1 ± 34.73	895.1 ± 27.73	905.3 ± 26.46	N.S.
Grasa (g/kgMS)	68.6 ± 35.25	57.9 ± 28.72	53.2 ± 19.25	N.S.
Energía bruta (Mcal/kgMS)	5.7 ± 0.14	5.6 ± 0.05	5.6 ± 0.08	N.S.

N.S.=diferencias no significativas (p>0.05).

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que el nivel de concentrado consumido por los terneros pasteros durante el periodo de acabado influye fundamentalmente sobre la cantidad de grasa (subcutánea e intermuscular) de la chuleta de la 6ª costilla, aumentando ésta cuando el consumo es mayor.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado como parte del Contrato de investigación entre el CSIC y la Empresa "Núcleo de Explotaciones Agropecuarias de León, NEAL, S.A." y de la Beca de Investigación de Ana Isabel Cerdeño Sánchez, financiada por la Junta de Castilla y León.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albertí, P., Sañudo, C., Santolaria, P., Negueruela, I., 1995. ITEA, Vol. Extra, tomo II, 16, 627-629.

A.O.A.C., 1990. *Association of Official Analytical Chemists*. Washington D.C.

Dufrasne, I., Gielen, M., Limbourg, P., van Eanaeme, C., Istasse, L., 1995. *Animal Science*, 60, 75-80.

Honickel, K.O., 1997. *Food Chemistry*, 59, 573-582.

Mandell, I.B., Buchanan-Smith, J.G., Campbell, C.P., 1998. *Can. J. Anim. Sci.*, 76, 2619-2630.

Vallejo, M., 1971. *Anal. Fac. Vet.*, 6, 262-329.

S.A.S., 1989. SAS/STAT Program. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

VARIACIÓN EN EL COLOR DE LA CARNE DE TERNEROS PASTEROS

C. Vieira, A. Cerdeño, F. J. Giráldez y A. R. Mantecón.
Estación Agrícola Experimental, CSIC. Apdo. 788-24080 León.

INTRODUCCIÓN

De los múltiples parámetros que pueden ser evaluados para definir la calidad de la carne es de destacar el color, por su influencia en las preferencias de los consumidores por uno u otro tipo de carne, al ser apreciado de forma directa en los puntos de venta.

Ha sido puesto de manifiesto por distintos autores, (Renerre, 1990; Mandel et al, 1998, Albertí, Sañudo, 1998) la influencia que sobre la intensidad de color de la carne de vacuno puede tener el genotipo, el ejercicio físico, la alimentación, la edad de los animales, los tratamientos post-mortem de la carne etc. Cuando se pretende producir carne a partir de terneros pasteros, el color de ésta puede ser una característica importante por la influencia de la actividad física de los animales y la ingestión de forrajes verdes. Sin embargo, el periodo de acabado, previo al sacrificio podría determinar variaciones en la intensidad del color de la carne producida.

Por todo ello, el objetivo de este trabajo ha sido el estudio de los parámetros definitorios del color de la carne (L*, a* y b*) y la concentración de pigmentos hemínicos en músculo, de terneros pasteros sometidos a distintas estrategias de alimentación durante el periodo de acabado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 21 terneros machos (Pardo x Limusín) que habían permanecido con sus madres en pastoreo desde el nacimiento hasta los 6 - 7 meses de edad. En este momento, los animales fueron distribuidos en 3 lotes de 7 terneros cada uno y recibieron, durante 2 meses, una estrategia de alimentación diferente, definida por: estrategia A (paja de cebada y concentrado, ambos "a voluntad"), estrategia C (heno de alfalfa "a voluntad" y 4 kg de concentrado) y estrategia B (dieta del grupo C durante el primer mes y dieta del grupo A durante el segundo mes).

Finalizado el periodo de acabado, los terneros fueron sacrificados en un matadero comercial. El peso medio de la canal en el momento del sacrificio fue: 230 kg ± 33,71 para el lote A, 216,49 kg ± 35,82,para el B y 203,09 kg ± 15,11, para el C. El ritmo de crecimiento (kg/día) de los animales durante el periodo de acabado presentó diferencias estadísticamente significativas ($P<0.01$) entre las tres estrategias consideradas, con un mayor valor en el grupo A frente a los otros dos tratamientos (1,74 ± 0,27; 1,27 ± 0,34; 1,14 ± 0.32, para las estrategias A, B, y C respectivamente).

También se utilizó la información correspondiente a 6 canales del tipo comercial "ternera tradicional", procedente de animales criados en condiciones intensivas desde el nacimiento. El peso medio de las canales de los animales de este grupo fue de 218 kg ± 8,82.

Las canales, fueron mantenidas en una cámara de oreo a 4ºC. Para la medida del color se utilizó un espectrocolorímetro Minolta CM-2002 que proporcionó los valores de luminosidad (L*), índice de rojo (a*), e índice de amarillo (b*). Estas medidas se tomaron en la cámara de oreo a las 24 horas tras el sacrificio, en los músculos *Cutaneus trunci* y *Pectoralis* de la media canal izquierda. Se seccionó la parte correspondiente a la 6º costilla de dicha media canal y se midieron los parámetros colorimétricos del *Longissimus thoracis*, dejando un intervalo de tiempo de 1-1,5 horas entre el momento del corte de la pieza y la medida del color. Posteriormente, esta sección se envasó y congeló. a -20ºC. Del *L. thoracis,* una vez descongelado, se determinaron los pigmentos hemínicos por una modificación del

método Horsney (1956). La absorbancia se midió a 510 nm. El factor K utilizado fue de 8,816.

A partir de los datos del espectrocolorímetro se calcularon los parámetros Chroma y Hue angle (Liu et al., 1996), para estimar la saturación y el tono de color respectivamente. Así mismo se calcularon los valores de ΔL^*, Δa^*, Δb^* e Δ pigmentos hemínicos, tomando como valor de referencia, el valor medio del parámetro correspondiente en el grupo de 6 terneros cebados tradicionalmente.

Para el análisis estadístico de los resultados, se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se pueden observar los resultados obtenidos de parámetros colorimétricos, así como la concentración de pigmentos hemínicos en el *L. thoracis* .

Tabla 1: Parámetros colorimétricos de los músculos: *C. trunci, Pectoralis* y *L. thoracis* y concentración de pigmentos hemínicos en *L. thoracis* .

	ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN			
	A	**B**	**C**	**Nivel signf.**
Cutaneus trunci				
L*	49,8 ± 2,54	49,9 ± 3,10	50,2 ± 5,70	n.s.
a*	7,7 ± 1,62	8,2 ± 1,88	7,1 ± 1,94	n.s.
b*	11,7 ± 1,56	12,5 ± 1,58	11,0 ± 1,99	n.s.
Chroma	201,4 ± 30,61	229,2 ± 63,30	177,9 ± 29,61	n.s.
Hue angle	38,7 ± 11,15	37,9 ± 7,90	38,9 ± 14,00	n.s.
Pectoralis				
L*	$40,3 \pm 1,72^b$	$39,7 \pm 2,05^b$	$37,6 \pm 1,01^a$	*
a*	13,6 ± 1,99	14,7 ± 2,03	13,5 ± 1,30	n.s.
b*	11,3 ± 2,31	12,1 ± 1,72	10,9 ± 2,15	n.s.
Chroma	320,5 ± 98,52	369,9 ± 77,56	306,9 ± 69,03	n.s.
Hue angle	69,6 ± 7,71	37,9 ± 7,90	72,3 ± 12,51	n.s.
Longissimus thoracis				
L*	38,1 ± 1.94	38,8 ± 3,48	39,6 ± 1,27	n.s.
a*	$11,7 \pm 0,72^b$	$10,3 \pm 0,45^a$	$10,4 \pm 1,02^a$	**
b*	10,7 ± 1,18	10,3 ± 0,98	10,7 ± 1,16	n.s.
Chroma	250,0 ± 35,87	212,2 ± 35,82	225,3 ± 45,09	n.s.
Hue angle	$63.0 \pm 7,35^b$	$57,5 \pm 5,14^a$	$55,7 \pm 4,20^a$	+
Pig. Hemínicos (mg/g)	$4,8 \pm 1,94^b$	$4,0 \pm 0,44^a$	$3,9 \pm 0,54^a$	**

[a, b] Valores con distintos superíndices, en cada línea indican diferencias estadísticamente significativas. +: $P < 0,1$, *: $P < 0.05$, **: $P < 0,01$, n.s.: $P > 0,1$.

A nivel del músculo *C. trunci* no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros colorimétricos considerados. En el músculo *Pectoralis* únicamente se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el parámetro L*, con un valor mayor para el tratamiento A frente a los otros dos, entre los cuales las diferencias no fueron estadísticamente significativas. El valor de a* en el músculo *L thoracis* presentó diferencias estadísticamente significativas entre estrategias de alimentación durante el periodo de acabado de los terneros. El mayor valor correspondió al grupo A frente a los grupos B y C entre los cuales las diferencias no fueron significativas. Se encontró un mayor valor ($P < 0.01$) en la concentración de pigmentos hemínicos del *L. thoracis* en la estrategia A. El tono de color (índice Hue angle) del *L thoracis* presentó una tendencia ($P < 0.1$) a ser mayor en los animales correspondientes al grupo A..

Para el grupo de terneros de cebo intensivo los valores colorimétricos fueron: *C. trunci* (L*: 43,5 ± 0,97, a*. 10,6 ± 0,46, b*. 12,0 ± 1,01), *Pectoralis* (L*: 36,1 ± 1,87, a*: 16,3 ± 0,94, b*:13,9 ± 1,81) y *L. thoracis* (L*: 36,0 ± 6,05, a*:14,1 ± 0,26, b*: 13,1 ± 0,51) y la concentracion de pigmentos hemínicos en el músculo *L. thoracis* fue de 4,4 ± 0,47 mg/g.

Se encontró para el conjunto de los datos una correlación significativa y positiva (r=0,52, P< 0,05) entre el índice de rojo (a*) y la concentración de pigmentos hemínicos del *L.. thoracis,* así como entre el valor de a* y el ritmo de crecimiento (r=0,45, P< 0,05). Cuando la correlación se realizó para cada tratamiento, se observó una correlación positiva y significativa entre la luminosidad del músculo *C. trunci* y la del *L. thoracis* en el tratamiento B (P< 0,01, r=0,89) y negativa en el C (P<0,05, r=0,72).

En la tabla 2 se indican los valores correspondientes a ΔL*, Δa*, Δb* e Δ pigmentos hemínicos. Para los parámetros anteriores, la interacción del efecto estrategia x localización no fue estadísticamente significativa. (P>0,05).

El valor de Δ pigmentos hemínicos pone de manifiesto que mientras que en los animales del grupo A la concentración de pigmentos hemínicos es superior a la del grupo de animales procedentes de cebo intensivo, en el caso de los tratamientos B y C esta concentración es inferior a la correspondiente al grupo de cebo intensivo.

Las diferencias encontradas en los parámetros ΔL*, Δa* e Δb* entre localizaciones musculares (ver tabla 2) pueden ser explicadas en función del distinto grado de vascularización y actividad fisiológica de los diferentes músculos, de la oxidación y de la profundidad del músculo en que se realiza la medida.

Tabla 2: Valores de ΔL*, Δa*, Δb*, e Δ pigmentos hemínicos. para cada localización y estrategia de alimentación durante el periodo de acabado.

	ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN			LOCALIZACIÓN			
	A	**B**	**C**	***L. thoracis***	***Pectoralis***	***C. trunci***	**RSD**
ΔL*	3,4	4,4	3,7	$2,3^{a}$	$3,2^{a}$	$6,5^{b}$	3,31
Δa*	-2,9	-2,6	-3,5	$-3,9^{a}$	$-2,2^{b}$	$-2,9^{ab}$	1,69
Δb*	-1,1	-1,5	-2,1	$-2,5^{a}$	$-2,2^{b}$	$-0,4^{b}$	1,70
Δpigm.	$0,4^{b}$	$-0,4^{a}$	$-0,5^{a}$	-0,5			0,51

[a, b] Valores con distintos superíndices en cada linea y factor de variación indican diferencias estadísticamente significativas (P< 0,05). RSD = residual standard desviation.

Los resultados presentados en este trabajo ponen en evidencia el efecto del tipo de forraje y cantidad de concentrado suministrado durante la etapa de acabado de terneros pasteros sobre el color de la carne, si bien es necesario profundizar en el estudio del efecto del ritmo de crecimiento, especialmente de la deposición muscular, para poder comprender las variaciones en el color de la carne.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado como parte del contrato de investigación entre la empresa "Núcleo de Explotaciones Agropecuarias de León, NEAL, S.A." y el CSIC y gracias a la colaboración prestada por la Estación Tecnológica de la Carne de la Junta de Castilla y León.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albertí, P., Sañudo, C., 1988. *ITEA*, **76**, 534-540.
Horsney, H. C., 1956. *J. Sci. Food Agric.* **7**, 534-540.
Liu, Q., Scheller, K. K. Arp, S. C., Schaefer, D. M., Frigg, M., 1996. *J. Anim.Sci,* **74**, 106-116.
Mandell, I. B., Buchanan-Smith, J. C., Campbel, C. P., 1998. *J. Anim.Sci.* **76**, 2619-2630.
Renerre, 1990.. *Int. J. Food Sci. Techn.*. **25**, 613-639.
S.A.S., 1989. SAS/STAT Program. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

FRACCIONES LIPÍDICAS DE LA CARNE DE TERNERA DE RAZA PIRENAICA

Alzueta, M. J., Chasco, J., Beriain, M. J., Gorraiz, C., Insausti, K., Purroy, A.
ETSIA. Universidad Pública de Navarra. Campus Arrosadía, 31006 Pamplona.

Introducción

La grasa de la carne determina en gran medida la calidad nutricional de la misma (energía, composición de ácidos grasos y colesterol) y afecta a sus atributos sensoriales característicos (terneza, color, flavor y jugosidad). La cantidad de grasa y su composición en las distintas clases de lípidos (fosfolípidos (FL), monoglicéridos (MG), diglicéridos (DG), colesterol (C), ácidos grasos libres (AGL), triglicéridos (TG) y ésteres de colesterol (EC)), dependen de factores productivos como la raza, sexo, depósito, edad, alimentación, etc. (Terrell *et al.*, 1969; Hecker *et al.*, 1975) y de factores posteriores al sacrificio del animal (Awad *et al.*, 1968; Hood y Allen, 1971).

El objetivo del presente trabajo ha sido el estudio del efecto del sexo en la composición de las fracciones lipídicas de la grasa intramuscular y subcutánea de la carne de ternera de raza Pirenaica con 7 días de maduración. Dicha raza aporta la mayor cantidad de carne de la que se comercializa por la Denominación de Calidad "Ternera de Navarra".

Material y métodos

Se han utilizado 30 terneros de raza Pirenaica, 15 machos y 15 hembras, con 340,9 ± 7,6 Kg de peso de canal y 400 días de edad y de 247,6 ± 9,4 Kg y 380 días, respectivamente. Todos los animales fueron alimentados con leche materna y pienso concentrado de arranque hasta el destete (6 meses de edad, aproximadamente) y con pienso concentrado comercial y paja de cebada con amoniaco, ambos *ad libitum,* hasta el sacrificio.

El músculo *Longissimus dorsi* fue extraído de la media canal izquierda a las 48 horas *postmortem*. La muestra de grasa subcutánea se tomó de la grasa de recubrimiento de este músculo. Las muestras se maduraron durante 7 días a 2 °C. La grasa de ambos depósitos fue extraída por el método de Bligh y Dyer (1959). Para la separación de las fracciones lipídicas se empleó la técnica de cromatografía en capa fina mediante placas de silica gel 60 de 20 x 20 cm (MERCK) y un aplicador cuantitativo Linomat IV (CAMAG). Como líquido de desarrollo se utilizó una mezcla de hexano: dietileter: ácido fórmico (80:20:4 v/v/v).

El revelado de las placas se realizó mediante la pulverización de una mezcla de anisaldehído: etanol: ácido sulfúrico concentrado: ácido acético (0.5:9:0.5:0.1 v/v/v/v) y el calentamiento a 200 ° C durante 5 minutos. Las fracciones lipídicas fueron integradas con un densitómetro GS-700 (BIORAD).

El análisis estadístico de los resultados fue llevado a cabo con el paquete estadístico SPSS8.1.2 (1998), mediante análisis de la varianza.

Resultados y discusión

En la Tabla 1 aparecen recogidos los porcentajes de las fracciones lipídicas (FL, MG, DG, C, AGL, TG y EC), así como el porcentaje de grasa de los depósitos intramuscular y subcutáneo de los terneros machos y hembras de raza Pirenaica. En ella,

se puede observar que las hembras presentaron un menor contenido de FL ($p< 0,01$), MG y C ($p< 0,05$) que los machos en la grasa intramuscular, no observándose diferencias significativas en el resto de parámetros estudiados. Respecto al depósito subcutáneo, las hembras presentaron un mayor porcentaje de grasa ($p<0,01$), un menor porcentaje de FL y C ($p<0,01$) y un mayor porcentaje de AGL ($p<0,01$) que los machos. Así mismo, se ha encontrado una correlación significativa ($p<0,001$) entre el porcentaje de grasa y las fracciones lipídicas FL (-0,879), C (-0,878), TG (0,660) y la relación TG/FL (0,881) para todos los animales estudiados. Los resultados obtenidos están de acuerdo con lo establecido por otros autores como Hood y Allen, (1971), Terrel *et al.*, (1969) y Eichhorn *et al.*, 1985, que observaron que con el incremento de grasa intramuscular disminuía la proporción de FL y de C en terneros.

Estos hechos quedan reflejados en la figura 1 en la que se representan las distintas muestras (depósito, sexo) en el espacio bidimensional formado por los dos primeros factores principales obtenidos mediante el análisis factorial multivariante. Así, el factor 1, que se encuentra altamente correlacionado con las variables de porcentaje de grasa, la relación TG/FL, FL, C y TG (Tabla 2), separa en dos grupos las muestras que se corresponden con los dos depósitos estudiados (intramuscular y subcutáneo). Además, dicho factor separa las hembras de los machos, debido a que aquellas mostraron mayores porcentajes de grasa, relación TG/FL y TG y menores porcentajes de FL y C que los machos (Tabla 2).

En la figura 2 se representan las muestras (machos y hembras conjuntamente) de los depósitos intramuscular y subcutáneo respectivamente, en el espacio bidimensional formado por los dos primeros factores principales obtenidos en el análisis factorial multivariante. En ella, se puede observar una mayor separación entre sexos en la grasa intramuscular que en la subcutánea, que podría explicarse por la mayor diferencia entre sexos en el contenido relativo de TG y de FL en la grasa intramuscular.

En definitiva, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la grasa intramuscular se caracteriza por una mayor riqueza en FL y C y menor en TG que la subcutánea. Por otra parte, los machos de raza Pirenaica presentan una relación TG/FL menor y por lo tanto una carne con una relación más elevada de ácidos grasos poliinsaturados/saturados que las hembras debido a su mayor contenido en FL, ricos en ácidos grasos poliinsaturados.

Bibliografía

Awad, A., Powrie, W. D., Fennema, O. 1968. Deterioration of frozen bovine muscle at -4°C. J. Food Sci., 33: 227-235.

Bligh, E. G., Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Bioch. Phys.*, 37: 911-917.

Eichhorn, J. M., Bailey, C. M., Blomquist, G. J. 1985. Fatty acid composition of muscle and adipose tissue from crossbred bulls and steers. *J. Anim. Sci.*, 61: (4) 892-904.

Hecker, A. L., Cramer, D. A., Beede, D. K., Hamilton, R. W. 1975. Compositional and metabolic growth effects in the bovine. *J. Food Sci.*, 40: 140-143.

Hood, R. L., Allen, E. 1971. Influence of sex and postmorten aging on intramuscular and subcutaneous bovine lipids. *J. Food. Sci.*, 36: 786-790.

Terrel, R. N., Suess, G. G., Bray, R. W. 1969. Influence of sex, live weight and anatomocal location of bovine lipids. I. Fatty acids composition of subcutaneous and intermuscular fat depots. *J. Anim. Sci.*, 28: 449-453.

SPSS8.1.2. 1998. SPSS Manual. SPSS Inc. Chicago.

Tabla 1.- Fracciones lipídicas y porcentaje de la grasa intramuscular y subcutánea de la carne de terneros de raza Pirenaica con 7 días de maduración

	INTRAMUSCULAR			SUBCUTANEA		
	MACHOS	HEMBRAS		MACHOS	HEMBRAS	
FL	12,24	8,39	**	1,26	0,81	**
MG	1,46	0,69	*	0,14	0,06	ns
DG	1,73	1,87	ns	3,34	2,45	ns
C	8,19	7	*	1,33	0,75	**
AGL	3,27	3,75	ns	4,38	5,41	**
TG	72,32	77,39	ns	89,30	90,36	ns
EC	1,15	0,88	ns	0,22	0,12	ns
g de grasa/100g de carne	1,62	1,72	ns	71,79	76,73	**

(ns, no significativo; *, p< 0,05; **, p< 0,01)

Tabla 2 y Figura 1.- Puntuaciones de la matriz factorial y representación gráfica de los muestras de grasa intramuscular (IM) y subcutánea (SC) de la carne de terneros (machos (M) y hembras (H)) de raza Pirenaica en el espacio bidimensional determinado por los dos primeros factores principales (varianza retenida)*

	COMPONENTES PRINCIPALES	
	1 (60.67%)*	2 (19.95%)*
GRASA	0.932	0.05
TG/FL	0.951	0.09
FL	-0.882	-0.137
MG	-0.594	0.763
DG	0.598	0.678
C	-0.876	-0.06
AGL	0.603	0.398
TG	0.837	-0.06
EC	-0.607	0.747

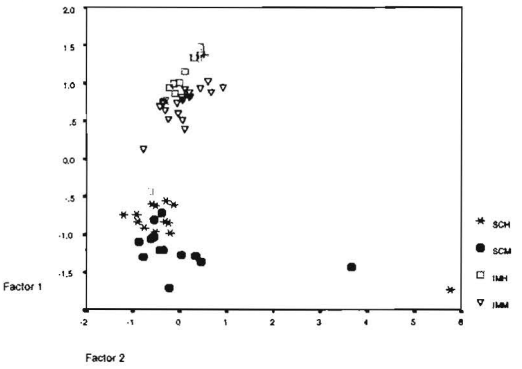
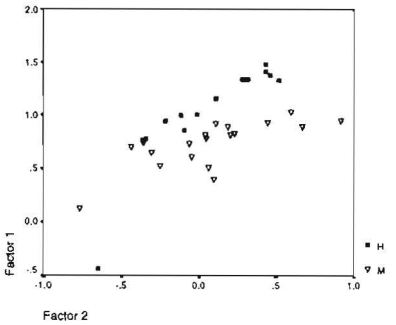
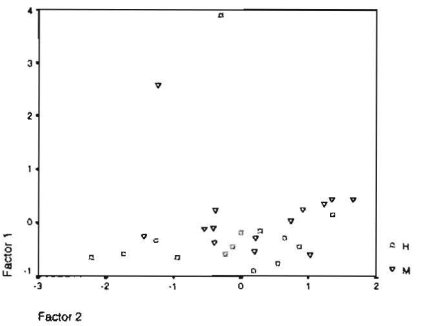


Figura 2.- Representación gráfica de los animales estudiados en el espacio determinado por los dos primeros factores principales en el depósito intramuscular (65% de la variabilidad total) y subcutáneo (61% de la variabilidad total)



Depósito intramuscular



Depósito subcutáneo

DETERMINACION DE COMPUESTOS VOLÁTILES DE LA CARNE DE TERNERA MEDIANTE EXTRACCION DE FLUIDO SUPERCRITICO Y ESPACIO DINÁMICO DE CABEZA

Beriain, M.J., Gorraiz, J., Huarte- Medicoa, J., Chasco, J., Insausti, K., Alzueta M.

Area de Nutrición y Bromatología
ETSIA. Universidad Pública de Navarra
Campus Arrosadía 31006 Pamplona

Introducción

El flavor y el aroma de la carne cocinada son los aspectos que más influyen en la aceptabilidad de la carne cocinada por el consumidor. Aunque la carne cruda tiene sabor a sangre y muy poco aroma, es un rico reservorio de precursores que en el proceso del cocinado originan un gran número de compuestos volátiles que contribuyen al desarrollo del aroma y el flavor percibidos en el momento del consumo (Mottram y Edwards, 1983; King *et al*, 1993).

Las técnicas recientes de determinación de compuestos volátiles mediante la extracción por fluido supercrítico (CO_2) y de espacio dinámico de cabeza aventajan a las tradicionales (destilación- extracción por solvente) en el menor tiempo requerido de extracción a elevadas temperaturas lo que disminuye la presencia de artefactos en las muestras (Rizvi, 1994).

El objetivo del presente trabajo ha sido el estudio del tipo de compuestos volátiles presentes en la carne de ternera cocinada mediante técnicas de extracción de fluido supercrítico y espacio dinámico de cabeza.

Material y Métodos

Se ha empleado muestras de carne del músculo *Longissimus dorsi* madurada durante 7 días de terneros de raza Pirenaica (340 $\pm$ 7,6 kg. de peso canal y 400 días de edad), criados segun el sistema tradicional.

Preparación de las muestras: la carne se cortó en filetes de 2 cm de grosor que se cocinaron a la plancha en un grill a 200°C hasta alcanzar una temperatura interna de 70°C correspondiente a un cocinado medio.

Extracción de compuestos volátiles:

a)Fluido supercrítico: extractor de fluido supercrítico HP-7680A con trampa de ODS (octadecil silicagel) y con dióxido de carbono de calidad supercrítica. Se tomó una muestra de 0,5 g y se mezcló con alúmina (1:1). Se introdujo en el interior del vial la muestra entre dos capas de Celite 54 como soporte inerte. Las condiciones del análisis fueron: temperatura de la cámara 50°C, de la trampa -5°C y del "nozzle" 45°C. La densidad y temperatura del fluido fueron 0,5 g/ml y 40°C. Los disolventes de reconstitución utilizados fueron acetona y hexano en proporción 2:1.

El análisis del extracto se realizó por cromatografía gaseosa (HP-6890) acoplada a espectrometría de masas (HP-5973). La columna empleada fué HP-Innowax de polietilenglicol (60 m x 0,25 mm x 0,25 µm), utilizando helio como gas portador con una presión de 13,6 psi y un flujo de 1 ml/min. La temperatura inicial del horno fue de 10°C, incrementándose a 10°C/min hasta 200°C donde se mantuvo 20 min para posteriormente

continuar incrementándose hasta 250°C a 10°C/min. El potencial de ionización utilizado en el espectrómetro fue de 70 eV y el rango de masas de 30 a 500 uma.

b)Espacio dinámico de cabeza (OIAnalitycal 4460A). Se empleó Tenax como material adsorbente. La muestra se purgó durante 10 min con un flujo de helio de 40 ml/min, manteniendo la muestra a 70 °C y la trampa a 30°C.

La desorción térmica de los compuestos retenidos en la trampa se realizó elevando su temperatura a 180°C durante 4 min.

Posteriormente, los compuestos volátiles se inyectaron directamente con división (1:5) en un cromatógrafo de gases HP5890 donde se efectúa su separación con una columna capilar HP-5 5% metil fenil silicona (50 m x 0,32 mm x 1,05 µm). El análisis se realizó con el inyector a 150°C y el detector de ionización de llama a 250°C. Se utilizó helio como gas portador con un flujo de 1 ml/min. La temperatura inicial del horno fue de 35°C, aumentando 8°C/min hasta 220°C.

La identificación de dichos compuestos se realizó por cromatografía gaseosa en las condiciones ya descritas en combinación con un espectrómetro de masas HP-4170A. Se identificaron los compuestos volátiles por la comparación de sus espectros de masas con los de la biblioteca de espectros Wiley 275, y por el cálculo de sus Indices de Retención (Kondjoyan y Berdagué, 1996). Las condiciones del espectrómetro de masas fueron las siguientes: rango de masas de 30 a 250 uma, 3000 v en el multiplicador de electrones, la fuente de electrones a un voltaje de 70 eV y 230°C de temperatura, y el cuadrupolo a 108°C.

Resultados y Discusión

La aplicación de ambas técnicas de extracción de compuestos volátiles a la carne de ternera cocinada, extracción con fluido supercrítico y espacio de cabeza dinámico, ha permitido la identificación de la serie de compuestos que figuran en la tabla 1. Los resultados obtenidos mediante el empleo de las dos técnicas muestran diferencias en la composición de compuestos volátiles encontrados que varían tanto en el tipo como en el número de componentes detectados. Así, se ha encontrado que la extracción con fluido supercrítico da lugar a un mayor número de compuestos (49) frente al espacio de cabeza dinámico (31). Con esta última técnica se ha obtenido una mayor representación de los compuestos más volátiles de menor número de átomos de carbono (aldehídos y cetonas) y de compuestos azufrados, que destacan por su importancia en el flavor de la carne. En el caso de la extracción con fluido supercrítico cabe señalar, además, la presencia de ácidos grasos.

Referencias

King, J. W.; Jhonson, J. H.; Orton, W. L.; McKeith, F. W.; O'Connor, P. L.; Novakofski, J.; Carr, T. R. 1993. J. Food Sci., 58, 950.

Kondjoyan, N.; Berdagué, J. L. 1996. A compilation of relative retention indices for the analysis of aromatic compounds. Editions du Laboratoire Flaveur, INRA-Theix.

Mottram, D. S.; Edwards, R. A. 1983. J. Sci. Food Agric., 34, 517.

Rizvi, S. S. H. 1994. Supercritical fluid processing of food and biomaterials. Ed. Chapman and Hall, Glasgow.

Tabla 1. Compuestos volátiles identificados en la carne de ternera cocinada por extracción con espacio de cabeza dinámico (ECD) y con fluido supercrítico (EFS).

	ECD	EFS		ECD	EFS
Hidrocarburos			**Alcoholes**		
n-hexano	⊗		etanol	⊗	⊗
n-heptano	⊗		2-propanol		⊗
metilciclohexano	⊗	⊗	3-metilsilanol		⊗
ciclohexano		⊗	2-hexanol		⊗
2-penteno	⊗		1-pentanol		⊗
2,3,4-trimetilpentano	⊗		2-butoxietanol		⊗
2,3,3-trimetilpentano	⊗		1-octen-3-ol		⊗
3-metilheptano	⊗		2-etil-1-hexanol		⊗
2,2,5-trimetilhexano	⊗		alcohol bencílico		⊗
3-metilenheptano	⊗		1-dodecanol		⊗
1-octeno	⊗		1-tridecanol		⊗
n-octano	⊗		2-hexadecanol		⊗
2-octeno	⊗		2-heptadecanol		⊗
3-metil-2-hepteno	⊗		1-octadecanol		⊗
3-octeno	⊗		**Cetonas**		
2,4-dimetilheptano	⊗		2-propanona	⊗	
2,5-dimetilheptano	⊗		2-butanona		⊗
2,2,4,6,6-pentametilheptano	⊗		butanodiona	⊗	
hexadecano		⊗	2-etilciclobutanona	⊗	
heptadecano		⊗	3-hexanona		⊗
nonadecano		⊗	2-hexanona		⊗
ciclododecano		⊗	2,5-hexanodiona		⊗
H. aromáticos			dihidrofuranona		⊗
benceno	⊗	⊗	3-hidroxi-2-butanona		⊗
metilbenzeno	⊗	⊗	**Aldehidos**		
Acidos grasos			butanal	⊗	
ác. acético		⊗	3-metilbutanal	⊗	
ác. propanoico		⊗	2-metilbutanal	⊗	
ác. butanoico		⊗	hexanal	⊗	⊗
ác. pentanoico		⊗	3-hexenal		⊗
ác. hexanoico		⊗	heptanal		⊗
ác. hexadecanoico		⊗	octanal		⊗
ác. octadecanoico		⊗	nonanal		⊗
ác. tetradecanoico		⊗	2-decenal		⊗
ác. pentadecanoico		⊗	decanal		⊗
Otros			anisaldehido		⊗
dietil eter	⊗		pentadecanal		⊗
tiobismetano	⊗		hexadecanal		⊗
triclorometano	⊗		octadecanal		⊗
dimetildisulfido	⊗		13-octadecenal		⊗

⊗ compuesto detectado

CALIDAD DE CANAL Y DE CARNE EN LA RAZA MORUCHA A DIFERENTES PESOS AL SACRIFICIO

M.D. García Cachán; R. Cruz-Sagredo García
Junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería. Dirección Gral. de Industrias Agrarias y Desarrollo Rural. Servicio de Investigación, Desarrollo y Tecnología Agraria:
Estación Tecnológica de la Carne
C) Filiberto Villalobos s/n 37770-Guijuelo (Salamanca)
Telf: 923-580688; Fax: 923-580353; E-mail: guijuelo@dvnet.es

Expresamos nuestro agradecimiento a la UE por la financiación de este proyecto.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, resulta difícil relacionar las razas autóctonas de ganado vacuno con la producción de carne de calidad. Por un lado, el término "carne de calidad" nos lleva a pensar en sistemas de producciones de intensivos. Por otro lado, no es fácil, en muchos casos, comprender que las razas autóctonas sean buenas productoras de carne de calidad. El sistema de producción extensiva, con sus razas autóctonas, tan estrechamente ligado a la población rural, contribuye a mantener los paisajes al evitar el abandono del campo por parte de la población, así como la degradación y desertización del terreno. Además, supone un aprovechamiento de los recursos naturales que de otra manera no sería posible rentar, representando un gran beneficio económico por su baja inversión. Sin embargo, los estudios aún son pocos y las dudas sobre estos temas surgen a diario. Este estudio pretende exponer las características de calidad de canal y carne de la raza Morucha en condiciones de producción extensiva y sacrificados a diferentes pesos al sacrificio.

MATERIAL Y MÉTODOS

- Selección de 70 animales con seguimiento del incremento de peso hasta el sacrificio separando los animales en 2 grupos: *grupo A* (animales con un peso al sacrificio menor o igual a 450 Kg) y *grupo B* (animales con un peso al sacrificio mayor de 450 Kg).
- Realización de las siguientes medidas: peso de las canales, rendimiento de la canal, clasificación EUROP, grado de engrasamiento, morfología de la canal (medidas de conformación), peso de la grasa pélvica y renal.
- Estimación del tejido y composición regional por disección de la sexta costilla.
- Determinación de la capacidad de retención de agua.
- Medida del pH y de la composición química de la carne por análisis del contenido en proteínas, grasa, humedad y pigmentos hemínicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales de mayor peso muestran mayor rendimiento y peso de la canal, así como en todas aquellas medidas de conformación que se realizan habitualmente para conocer la calidad de la canal. Sin embargo, únicamente encontramos diferencias estadísticamente significativas en el peso de la canal, la longitud de la canal y la longitud de la pierna. Esta información nos indica la mejor apariencia de

las canales de estos animales sacrificados con mayor peso. También se observa un lomo de mayor longitud al igual que una mayor superficie del área del lomo en el caso de animales de mayor peso.

Respecto al estado de engrasamiento es ligeramente superior en los animales más pesados, aunque las diferencias estadísticamente significativas sólo se encuentran en la conformación entre ambos grupos.

El peso de la grasa perirrenal y pélvica es también mayor en animales más pesados existiendo diferencias estadísticamente significativas.

	PESO CANAL (Kg)	RENDIM. (%)	LONG. CANAL (cm)	PROF. PECHO (cm)	LONG. PIERNA (cm)	ESP. PIERNA (cm)
Grupo A						
MEDIA	238,2	56,7	122,6	42,1	78,3	28,3
D.S.	20,8	2,2	2,8	1,7	2,1	1,3
C.V.	8,7	3,9	2,3	4,1	2,7	4,4
Grupo B						
MEDIA	275,3	57,3	124,6	43,1	80,5	29,7
D.S.	16,3	1,7	18,2	1,4	1,9	1,3
C.V.	5,9	3,0	14,6	3,2	2,3	4,4

	CONFORMACIÓN (±EUROP)	ENGRASAMIENTO (±12345)	PESO GRASA (g)	ÁREA LOMO (cm^2)
Grupo A				
MEDIA	5,4 (O)	7,9 (3)	2616,6	40,6
D.S.	0,9	0,5	658,9	5,5
C.V.	16,8	6,6	25,2	13,7
Grupo B				
MEDIA	6,5 (R)	8,3 (3)	3337,5	42,9
D.S.	1,4	0,6	906,3	5,7
C.V.	21,8	7,3	27,2	13,3

Al realizar la disección de la sexta costilla se observa una gran similitud entre el grupo de animales de menor y mayor peso al sacrificio. Únicamente cabe mencionar la ligera diferencia del porcentaje de hueso a favor de los animales menos pesados y el también escaso incremento del porcentaje de grasa total de los animales de mayor peso debido por igual a la grasa intermuscular y a la grasa subcutánea. Por lo tanto, existe cierta tendencia en las canales con mejor forma, a que esta buena conformación sea debida a un mayor depósito de grasa y no a la formación de músculo, coincidiendo con otros autores aunque, en este caso, no se puede afirmar con rotundidad dada la poca diferencia encontrada entre los dos grupos.

	% MÚSCULO	% HUESO	% GRASA TOTAL	% GRASA SUBCUT.	% GRASA INTERMUSC.	% OTROS
Grupo A						
MEDIA	66,3	18,7	13,4	2,6	10,7	1,6
D.S.	2,6	2,3	2,3	0,8	1,9	0,4
C.V.	4,0	12,3	17,1	31,5	18,0	26,1
Grupo B						
MEDIA	65,5	18,2	14,5	3,2	11,3	1,8
D.S.	22,9	2,4	2,6	0,9	2,3	0,4
C.V.	4,4	13,4	17,7	29,3	20,1	21,5

Para terminar, los análisis físico-químicos nos muestran que la capacidad de retención de agua es superior en los animales más pesados; sin embargo, el valor de pigmentos hemínicos es menor al igual que ocurre en otras razas de vacuno

extensivo como se ha comprobado en estudios paralelos, aunque en la raza Morucha no encontramos diferencias estadísticamente significativas.

	CRA (%)	pH	HUMEDAD (%)	GRASA (%)	PROTEINAS (%)	CENIZAS (%)	PIGMENTOS HEMÍNICOS (µg hematina/g)
Grupo A							
MEDIA	18,5	5,6	74,5	2,6	22,1	0,7	214,2
D.S.	1,6	0,2	0,8	0,6	0,8	0,2	21,1
C.V.	8,3	3,3	1,0	22,8	3,4	26,9	9,8
Grupo B							
MEDIA	19,6	5,6	74,4	2,6	21,8	0,8	201,3
D.S.	2,0	0,2	0,8	0,7	1,1	0,1	37,4
C.V.	10,0	3,5	1,1	25,3	5,2	18,3	18,6

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kempster, A.J. (1980-81). Fat partion and distribution in the carcasses of cattle, sheep and pigs: a review. *Meat Science*, **5** (2): 83-98.

Lewis, J.M.; Klopfenstein, T.J.; Pfeiffer, G.A.; Stock, R A. (1990). An economic evaluation of the differences between intensive and extensive feed production systems. *Journal of Animal Science*, **68**: 2506-2516.

Renerre, M. (1988). Quelles recommandations pour mesurer la couleur de la viande au laboratoire?. *IAA*, **Juin**: 530-533.

Vassallo, J.M.; Díaz, C.; Arroyo, A.: García-Medina, J.R. (1989). Relation between level of performance and layer of structure of Avileña cattle in Spain. *J. Anim. Breed. Genet.*, **106**: 265-271.

LA CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE DE ANIMALES ENTEROS Y CASTRADOS DE LA RAZA MORUCHA

M.D. García Cachán; M. Domínguez Andrino
Junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería. Dirección Gral. de Industrias Agrarias y Desarrollo Rural. Servicio de Investigación, Desarrollo y Tecnología Agraria.
Estación Tecnológica de la Carne.
C) Filiberto Villalobos s/n. 37770-Guijuelo (Salamanca)
Telf: 923-580688; Fax: 923-580353; E-mail: guijuelo@dvnet.es

Expresamos nuestro agradecimiento a la Junta de Castilla y León por colaborar en la financiación de este estudio y a la I.G.P. Carne de Morucha de Salamanca por su interés y ayuda.

INTRODUCCIÓN

A la vista de los intereses en la promoción y protección de razas autóctonas, se ha realizado un estudio sobre animales castrados, de los que a priori, se pueden esperar determinados resultados, como por ejemplo un mayor engrasamiento –característica deseable en el mercado actual-, pero de los que no se tienen resultados concretos respecto a esta raza.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este trabajo se han utilizado 4 animales castrados y 5 enteros. Todos los animales tenían procedencia genética similar y fueron criados, cebados y sacrificados en las .mismas condiciones. Los animales se pesaron antes del sacrificio. Fueron sacrificados en un matadero colaborador con la I.G.P. en donde se realizaron las siguientes medidas de conformación de la canal. Se extrajo la sexta costilla con todos los tejidos que se acompañan para realizar la disección. Paralelamente se determinó el pH a las 24 horas del sacrificio y la capacidad de retención de agua. Sobre el músculo *longissimus* obtenido de la disección se determinó por métodos oficiales la humedad, grasa y proteína. Asimismo, se realizaron pruebas de textura (terneza: resistencia a la masticación –Warner-Bratzler-) a los 3, 7, 10 y 14 días de maduración de la carne en condiciones de refrigeración. El análisis estadístico se basó en pruebas descriptivas y en el análisis de varianza aplicando la corrección de Yates al no coincidir el número de individuos en ambos grupos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PESO, RENDIMIENTO Y MORFOLOGÍA DE LA CANAL

Se observa un mayor peso del animal vivo en animales enteros, sin embargo la dispersión de la población es mucho mayor que entre los castrados que resultan ser más homogéneos. Esta diferencia entre los dos grupos de animales ha sido observada también en otros estudios, lo que significa que los animales enteros presentan un índice de tranformación más elevado. El rendimiento es ligeramente superior en castrados aunque sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas, coincidiendo con otros autores. En cuanto al peso de la canal, también es algo superior en los enteros aunque con una desviación superior. A pesar de todo, el peso de los lomos se iguala en ambos grupos. Esto puede indicarnos que existe una tendencia en los animales castrados, a dirigir la transformación del

alimento hacia esta pieza noble a pesar de ser animales más cortos y de menor peso. Sin embargo, y analizando los resultados relativos a longitud de pierna y de canal, se observa que aunque los animales enteros presentan estos parámetros con valores superiores, la diferencia entre ambos, es decir entre estas dos longitudes, nos da la longitud del lomo que resulta igual para ambos lotes. Respecto al perímetro de la pierna es ligeramente superior en los animales enteros, sin embargo el ancho de la pierna es superior en los castrados, lo que significa que los enteros presentan una pierna de conformación más redondeada mientras que en los castrados es más plana, como también se confirma con los resultados de la profundidad de la pierna, superior en los enteros. Al realizar el análisis estadístico, únicamente se encontraron diferencias significativas entre los animales castrados y enteros en los valores de peso vivo y profundidad de pecho.

	PESO VIVO (Kg.)	PESO CANAL (Kg.)	PESO LOMO (Kg.)	RENDIMIENTO (%)
MEDIA CASTRADOS	436	239	3	54,80
D.S.	9	16	0	2,99
C.V.	2,1	6,5	11,3	5,5
	p<0,05			
MEDIA ENTEROS	499	265	3	52,88
D.S.	50	36	0	1,89
C.V.	10,0	13,7	12,6	3,6

(cm)	LON. CANAL	PROF. PECHO	LON. PIERNA	PER. PIERNA	ANC. PIERNA	PROF. PIERNA
MEDIA CAST.	130	39	78	104	30	33
D.S.	2	2	3	2	6	8
C.V.	1,6	5,7	4,2	2,1	20,8	22,8
		p<0,05				
MEDIA ENT.	133	34	81	105	25	40
D.S.	3	3	2	5	2	2
C.V.	2,0	8,1	2,9	4,7	8,6	4,8

DISECCIÓN

El mayor peso del lomo, en proporción, de los animales castrados frente a los enteros se refleja también en los resultados de la disección donde se puede observar que ese incremento se debe fundamentalmente al músculo *longissimus* y no al resto de los músculos que le acompañan que se reducen considerablemente en los castrados lo que se refleja en un detrimento de la proporción de músculo total de la chuleta. En los castrados también se observa un incremento del porcentaje de grasa, debido sobre todo al aumento de grasa intermuscular. Asimismo, la proporción de hueso es superior en los castrados. Esto significa que los animales enteros producen, en general, más cantidad de carne y ligeramente menos cantidad de grasa y hueso, por lo que los rendimientos finales son superiores en los enteros. En cuanto al análisis estadístico, demostró que únicamente se encontraron diferencias significativas entre los valores del músculo total y resto de músculos de la chuleta.

(%)	MÚSC.	LONGIS.	RESTO MÚSC.	HUESO	GRASA	GRASA SUBC.	GRASA INTERMUSC.	OTROS
MEDIA CAST.	60	15	45	19	19	5	14	2
D.S.	2	2	4	2	1	0	1	0
C.V.	3,7	10,3	8,2	9,9	3,1	5,2	4,3	8,8
	p<0,05		p<0,05					
MEDIA ENT.	64	14	50	18	16	4	12	3
D.S.	4	2	4	2	1	1	2	2
C.V.	5,9	13,1	8,2	10,5	6,8	35,4	12,7	70,0

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Todo lo que se viene comentando vuelve a manifestarse en los resultados de estos análisis. Los animales castrados presentan un valor de grasa intramuscular bastante superior a los enteros –coincidiendo con otros autores en otras razas-, previsiblemente más magros como se observa en los niveles de proteínas. Sin

embargo, únicamente se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de la humedad y grasa. La CRA es ligeramente superior en los enteros, hecho que se puede explicar por el mayor contenido en proteínas de estos animales. En cuanto al pH, ambos grupos dan valores que se encuadran dentro de la normalidad y con apenas diferencias entre ellos. En ninguno de estos dos parámetros se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

	HUMEDAD (%)	GRASA (% s.s.)	PROTEÍNA (% s.s.)
MEDIA CAST.	74,0	14,9	83,6
D.S.	0,3	2,5	2,1
C.V.	0,4	16,8	2,6
	p<0,05	p<0,05	
MEDIA ENT.	74,8	9,9	85,9
D.S.	0,5	2,8	3,0
C.V.	0,6	28,2	3,4

	CRA	pH
MEDIA CAST.	19,34	5,6
D.S.	0,47	0,1
C.V.	2,4	1,5
MEDIA ENT.	20,4	5,5
D.S.	1,16	0,0
C.V.	5,7	0,0

EFECTO DE LA MADURACIÓN SOBRE LA TERNEZA DE LA CARNE

En general, se observa que los animales enteros siguen la tendencia esperada durante los días de maduración, es decir, se reduce la fuerza o la resistencia a la masticación a lo largo del tiempo. Sin embargo, la mayor terneza se consigue a los 10 días de maduración para luego volver a incrementarse la fuerza de masticación ligeramente. De este modo, los mayores cambios respecto a la maduración se producen entre los 7 y 10 días. Por otro lado, los animales castrados presentan una evolución media con menos variaciones, obteniéndose una carne más tierna a los 7 días de maduración pero más dura que los animales enteros salvo en los primeros días, lo que coincide con otros autores. Esto puede deberse a que los fenómenos madurativos, al basarse fundamentalmente en la transformación de las proteínas, producen efectos más manifiestos en los animales enteros que castrados, por tener los primeros más proporción de proteínas. Sin embargo, esta prueba parece indicar por los estadísticos de dispersión, que los resultados de los análisis de textura realizados a las muestras tanto de enteros como de castrados son más homogéneos en el día 10. Al realizar el análisis estadístico, se comprobó que únicamente existen diferencias significativas entre animales enteros y castrados en la resistencia a la masticación del día 10 de maduración, a diferencia de otros autores en otras razas que no encontraron diferencias.

(g.)	FUERZA MEDIA 3 DÍAS	FUERZA MED. 7 DÍAS	FUERZA MED. 10 DÍAS	FUERZA MED. 14 DÍAS
MEDIA CAST.	1723,0	1591,1	1767,2	1784,6
D.S.	564,6	270,4	108,2	448,0
C.V.	32,8	17,0	6,1	25,1
			p<0,01	
MEDIA ENT.	2132,7	2166,7	1378,2	1639,1
D.S.	697,8	515,8	151,4	364,1
C.V.	32,7	23,8	11,0	22,2

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ockerman, H.W.; Jaworek, D.; VanStavern, B.; Parret, N.; Pierson, C.J. (1984). Castration and sire effects on carcass traits, meat palatability and muscle fiber characteristics in angus cattle. *Journal of Animal Science*, vol. **59 (4)**: 981-990.

Purchas, R.W. (1990). An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. *Meat Scien.*, **27**: 129-140.

Zea, J.; Díaz, M.D.; Díaz, J.N. (1985). Producción de carne con base en pastos. II. Efecto del peso de sacrificio y comparación de terneros enteros y castrados acabados en el pasto sobre el crecimiento y la composición de la canal. *An. INIA. Ser. Ganadera*. Vol. **22 (I)**: 81-96.

CALIDAD DE CANAL Y DE CARNE EN LA RAZA AVILEÑA-NEGRA IBÉRICA A DIFERENTES PESOS AL SACRIFICIO

M.D. García Cachán; R. Cruz-Sagredo García
Junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería. Dirección Gral. de Industrias Agrarias y Desarrollo Rural. Servicio de Investigación, Desarrollo y Tecnología Agraria.
Estación Tecnológica de la Carne
C) Filiberto Villalobos s/n 37770-Guijuelo (Salamanca)
Telf: 923-580688; Fax: 923-580353; E-mail: guijuelo@dvnet.es

Expresamos nuestro agradecimiento a la UE por la financiación de este proyecto.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, resulta difícil relacionar las razas autóctonas de ganado vacuno con la producción de carne de calidad. Por un lado, el término "carne de calidad" nos lleva a pensar en sistemas de producciones de intensivos. Por otro lado, no es fácil, en muchos casos, comprender que las razas autóctonas sean buenas productoras de carne de calidad. El sistema de producción extensiva, con sus razas autóctonas, tan estrechamente ligado a la población rural, contribuye a mantener los paisajes al evitar el abandono del campo por parte de la población, así como la degradación y desertización del terreno. Además, supone un aprovechamiento de los recursos naturales que de otra manera no sería posible rentar, representando un gran beneficio económico por su baja inversión. Sin embargo, los estudios aún son pocos y las dudas sobre estos temas surgen a diario. Este estudio pretende exponer las características de calidad de canal y carne de la raza Avileña-Negra Ibérica en condiciones de producción extensiva y sacrificados a diferentes pesos al sacrificio.

MATERIAL Y MÉTODOS

- Selección de 70 animales con seguimiento del incremento de peso hasta el sacrificio separando los animales en 2 grupos: *grupo A* (animales con un peso al sacrificio menor o igual a 480 Kg) y *grupo B* (animales con un peso al sacrificio mayor de 480 Kg).
- Realización de las siguientes medidas: peso de las canales, rendimiento de la canal, clasificación EUROP, grado de engrasamiento, morfología de la canal (medidas de conformación), peso de la grasa pélvica y renal.
- Estimación del tejido y composición regional por disección de la sexta costilla.
- Determinación de la capacidad de retención de agua.
- Medida del pH y de la composición química de la carne por análisis del contenido en proteínas, grasa, humedad y pigmentos hemínicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados revelan un mayor rendimiento en el grupo de animales menos pesados, existiendo diferencias estadísticamente significativas, al igual que en el peso de la canal, que en este caso es superior en los animales más pesados. Por lo tanto, con más peso al sacrificio se han obtenido canales más pesadas pero de menor rendimiento. Esta información junto con otros datos obtenidos, podría sugerir que durante el crecimiento, la transformación del alimento se dirige en primer lugar hacia el desarrollo de la pierna (donde primero se desarrolla en longitud y posteriormente en anchura –diferencias significativas-) y del lomo (desarrollándose

primero en grosor y después en longitud –diferencias no significativas-), según pueden explicar los datos que se citan más adelante (longitud de pierna y área del lomo superior en los animales de menor peso).

En cuanto a la morfología, las medidas de longitud de canal y profundidad de pecho son superiores en los animales más pesados. Sin embargo, la longitud de pierna es superior en los más ligeros aunque no ocurre lo mismo con la anchura de pierna, encontrando diferencias estadísticamente significativas en estas dos ultimas medidas. Esto nos podría indicar que al sacrificar animales con más peso, se obtienen canales con piernas mejor conformadas, más proporcionadas y redondeadas, así como un lomo de mayor longitud.

La conformación general de la canal es ligeramente superior en los animales más pesados al igual que el estado de engrasamiento, hecho que se manifiesta también en un mayor peso de la grasa perirrenal y pélvica a pesar de que estos depósitos grasos presentan un crecimiento más rápido que la grasa subcutánea según la bibliografía consultada.

A pesar de que este último grupo presenta un lomo más largo, el área del músculo *longissimus* es superior en los animales con menor peso aunque finalmente, la proporción de músculo al realizar la disección es menor, lo que indica que en animales más pesados aumenta la proporción de los músculo anejos al músculo principal del lomo.

	PESO CANAL (Kg)	RENDIM. (%)	LONG. CANAL (cm)	PROF. PECHO (cm)	LONG. PIERNA (cm)	ESP. PIERNA (cm)
Grupo A						
MEDIA	274,3	59,03	126,1	40,6	77,6	27,4
D.S.	8,6	2,6	2,5	2,4	5,0	2,3
C.V.	3,1	4,4	2,0	5,8	6,5	8,4
Grupo B						
MEDIA	285,9	58,04	127,5	41,2	73,7	28,6
D.S.	9,2	1,4	2,9	1,8	6,8	1,4
C.V.	3,2	2,5	2,3	4,4	9,2	5,0

	CONFORMACIÓN (±EUROP)	ENGRASAMIENTO (±12345)	PESO GRASA (g)	ÁREA LOMO (cm^2)
Grupo A				
MEDIA	8,4 (R-)	7,8 (3-)	3938,9	45,0
D.S.	1,1	0,9	947,4	9,4
C.V.	13,2	11,9	24,1	20,8
Grupo B				
MEDIA	8,6 (R)	8,2 (3)	4181,3	42,6
D.S.	1,0	1,0	942,3	6,3
C.V.	11,6	12,4	22,5	14,8

Al realizar la disección de la sexta costilla se observa un porcentaje superior de hueso en los animales más ligeros. Ésta puede ser una de las causas que hacen que el rendimiento canal sea mayor en estos animales, manifestándose también por la mayor longitud de la pierna –evidentemente debida a la mayor longitud de los huesos que la integran-. También es superior el porcentaje de grasa subcutánea en los animales de menor peso, aunque no existen diferencias estadísticamente significativas. Estos resultados parecen contradecir a los datos anteriormente citados sobre el estado de engrasamiento que es superior en los animales pesados, por lo que para explicarlo se podría pensar en la posibilidad de que la grasa subcutánea tenga un crecimiento más rápido que la grasa que recubre internamente la cavidad torácica y abdominal.

	% MÚSCULO	% HUESO	% GRASA TOTAL	% GRASA SUBCUT.	% GRASA INTERMUSC.	% OTROS
Grupo A						
MEDIA	63,8	15,6	18,6	4,7	14,0	2,0
D.S.	3,3	2,1	2,3	1,2	2,2	0,5
C.V.	5,2	13,2	12,5	25,3	15,4	27,1
Grupo B						
MEDIA	64,1	15,0	18,9	4,4	14,5	2,1
D.S.	2,7	1,9	2,2	1,4	1,9	0,6
C.V.	4,2	12,9	11,6	32,8	13,3	27,3

Y por último, en los datos obtenidos en los análisis físico-químicos observamos que la capacidad de retención de agua es superior en los animales más ligeros. Lo mismo ocurre con la grasa intramuscular donde se observan diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, otros autores, afirman que al incrementarse el peso del animal, la energía acumulada en la ganancia de peso se modifica aumentando la relación grasa/proteína del músculo. Esto probablemente cabría explicarse por las características productivas y ambientales en las que se produce esta raza.

En cuanto a los pigmentos hemínicos también existen diferencias estadísticas significativas. Estos resultados pueden parecer contradictorios ya que es sabido que, de manera general, a más edad (peso), el color de la carne es más oscuro. Quizás pueda explicarse por el hecho que sobre el color de la carne influye no sólo la cantidad de pigmentos hemínicos sino también, el estado de óxido-reducción de los pigmentos, la evolución del pH, la concentración de lactato, el ejercicio, la raza, etc.

	CRA (%)	pH	HUMEDAD (%)	GRASA (%)	PROTEINAS (%)	CENIZAS (%)	PIGMENTOS HEMÍNICOS (µg hematina/g)
Grupo A							
MEDIA	20,2	5,5	73,8	2,8	21,7	0,7	144,3
D.S.	2,2	0,2	1,1	0,7	1,1	0,1	22,4
C.V.	10,9	3,4	1,5	26,0	5,0	9,3	15,5
Grupo B							
MEDIA	20,1	5,5	74,1	2,6	21,8	0,8	125,1
D.S.	2,7	0,2	1,2	0,7	0,9	0,1	22,3
C.V.	13,3	3,2	1,7	26,2	3,9	12,3	17,8

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kempster, A.J. (1980-81). Fat partion and distribution in the carcasses of cattle, sheep and pigs: a review. *Meat Science*, **5** (2): 83-98.

Lewis, J.M.; Klopfenstein, T.J.; Pfeiffer, G.A.; Stock, R A. (1990). An economic evaluation of the differences between intensive and extensive feed production systems. *Journal of Animal Science*, **68**: 2506-2516.

Renerre, M. (1988). Quelles recommandations pour mesurer la couleur de la viande au laboratoire?. *IAA*, **Juin**: 530-533.

Vassallo, J.M.; Díaz, C.; Arroyo, A.: García-Medina, J.R. (1989). Relation between level of performance and layer of structure of Avileña cattle in Spain. *J. Anim. Breed. Genet.*, **106**: 265-271.

INFLUENCIA DE LA EDAD Y EL SEXO EN LA COMPOSICIÓN DE LA GRASA INTRAMUSCULAR DE LA CARNE DE LA INDICACIÓN GEOGRÁFICA PROTEGIDA TERNERA GALLEGA

Calvo, C.*; L. Monserrat**, J. A. Carballo**, L. Sánchez*.
* Dpto. Anatomía y Producción Animal. Fac. Veterinaria. 27002 LUGO.
** Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apdo. 10. 15080. A CORUÑA

INTRODUCCIÓN

Las preferencias en el consumo de carne en la actualidad se rigen, más que por necesidades fisiológicas, por el placer sensorial (gusto, olfato), placer psicológico (promoción, distinción social), calidad de vida y precios (economía de tiempo y esfuerzo en la preparación culinaria familiar) y por el temor a las enfermedades cardiovasculares, representando en conjunto la calidad dietética. Cada vez es mayor la atención que se presta a la ingesta de grasa, especialmente de origen animal, a las enfermedades cardiovasculares y a la relación de estas enfermedades con los niveles de colesterol en la sangre.

Entendiendo la importancia de estos aspectos, se ha considerado de interés el estudio de la calidad de la grasa intramuscular de la carne producida con los tipos de animales comercializados por la Indicación Geográfica Protegida Ternera Gallega (ternero al destete, ternero cebado y añojo).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el presente trabajo se utilizaron 75 muestras de *Longissimus thoracis*, procedentes de 75 animales de diferentes edades (7 meses, 10 meses y añojos), machos(9, 26 y 16 respectivamente) y hembras (7 y 17). Del total de los animales, 16 fueron sometidos al manejo tradicional intensivo alimentados a base de leche de la madre, pienso ad libitum y heno, sacrificándose a los 7 meses de edad.Los 43 animales restantes se mantuvieron en extensivo, en el campo hasta su destete y un acabado en cebadero con pienso ad libitum y heno, y una edad al sacrificio de 10 meses. Por último 16 machos se sacrificaron a los 12-13 meses.

Para la extracción de los lípidos totales (polares y neutros) se utilizó el método de Marmer y Maxwell (1.981). Una vez obtenido el cromatograma se procedió a la identificación de los ácidos grasos, analizando la información mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se exponen en la Tabla 1 detallan un perfil de los ácidos grasos de la carne de los tres tipos actualmente comercializados por la Indicación Geográfica Protegida Ternera Gallega.

Un análisis detallado de la información nos permiten deducir que los ácidos grasos monoinsaturados no sólo mantienen sus contenidos en función de la edad, sino que incluso los incrementan.Es el caso del Oleico que a los 7 meses tiene un porcentaje de 31,70 y en añojos de 32,18.

Esta misma circunstancia se sucede con el Palmitoleico ($2,39 \pm 0,72$ vs. $2,47 \pm 0,44$) y con los poliinsaturados de larga cadena, como el Eicosapentaenóico ($3,78 \pm 0,47$ vs. $4,12 \pm 0,49$) que tiene efectos beneficiosos en la protección contra las enfermedades cardiovasculares por sus propiedades antiagregantes de las plaquetas (SANCHEZ, 1997).

Por lo que se refiere a los ácidos grasos saturados, la edad ha influido significativamente en el Laurico, Mirístico y Palmítico (Tabla 2), afectando al Esteárico solamente cuando se interacciona con el sexo.

El sexo, como factor de variación, afectó practicamente a los monoinsaturados, debiéndose destacar los mayores niveles de oleatos en las hembras, de gran significación en favor de la palatabilidad de la carne (XIE et al.,1996).

Estos resultados guardan relación con la situación ascendente que presenta el porcentaje de lípidos, neutros y polares en función de la edad, con proporciones superiores en las hembras

(ROBELIN,1986). Los porcentajes de cada ácido graso son muy similares a los presentados por otros autores (ENSER et al., 1996), existiendo sin embargo una destacada diferencia (4,1 ± 0.49 vs. 0.45 ± 0.14) en el Eicosapentaenoico, cuya importancia ya hemos hecho mención. La relación ácidos grasos insaturados/saturados está muy bien equilibrada, representando un índice paramétrico positivo para la raza Rubia Gallega, ya que los ácidos grasos más importantes por su cantidad e influencia en la calidad (jugosidad) como son el Oleico y Palmítico, tienden a ser más estables (HUERTA et al., 1996)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ENSER,M; HALLET;B.;HEWITT,G.A;FURSEY,G.A.J. y WOOD,J.D.(1996).Meat Science.Vol.42,N° 4, 443-456.

HUERTA-LEINDEZ,N.O.;CROSS,H.R.; SAVELL, J.W.; LUNT, D.K.; BAKER, J.F. y SMITH, S.B. (1996) J. Anim. Sci. 74: 1256-1264.

ROBELIN, J. (1986). Thése Doct. Sci Etat. Univ. Clermont Ferrand II.

SÁNCHEZ, L. 1.997. *Buiat. Esp.,* 7 (2A): 7- 26.

XIE, R.Y.; BUSBOOM, J.R ; CORNFORTH,D.P.;SHENTON,H.T.;GASKINS,C.T.;JOHNSON,K.A.; REEVES, J.J.; WRIGHT, R.W. y CRONRATH, J.D. (1996). Meat Science, vol.43, N° 2, 157-166.

Tabla 1.- Composición de ácidos grasos de *Longissimus thoracis* en la raza Rubia Gallega

	7 meses		10 meses		Añojos
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos
	$\mu \pm$ DT	$\mu \pm$ DT	$\mu \pm$ DT	$\mu \pm$ DT	$\mu \pm$ DT
C12	0.19 ± 0.09	0.10 ± 0.03	0.09 ± 0.04	0.12 ± 0.04	0.16 ± 0.10
C14	2.89 ± 0.69	2.09 ± 0.33	1.89 ± 0.40	2.29 ± 0.63	2.20 ± 0.73
C14:1	0.41 ± 0.15	0.31 ± 0.09	0.27 ± 0.11	0.45 ± 0.26	0.36 ± 0.13
C16	24.03 ± 1.10	22.98 ± 0.90	23.96 ± 1.84	24.75 ± 1.58	22.97 ± 1.20
C16:1	2.39 ± 0.72	2.24 ± 0.26	2.41 ± 0.45	2.85 ± 0.53	2.47 ± 0.44
C17	1.08 ± 0.15	1.11 ± 0.18	0.98 ± 0.13	0.85 ± 0.16	0.95 ± 0.11
C17:1	0.73 ± 0.17	0.84 ± 0.15	0.73 ± 0.15	0.70 ± 0.14	0.80 ± 0.21
C18	14.78 ± 1.75	15.53 ± 1.92	15.45 ± 1.33	14.23 ± 1.21	16.27 ± 1.58
C18:1	31.70 ± 2.56	34.08 ± 1.61	31.50 ± 2.72	33.03 ± 2.65	32.18 ± 2.36
C18:2	12.45 ± 1.95	11.53 ± 1.00	13.58 ± 2.98	11.55 ± 2.23	11.61 ± 1.81
C18:3	1.59 ± 0.35	1.45 ± 0.35	1.37 ± 0.43	1.47 ± 0.44	2.60 ± 0.79
C20	0.15 ± 0.02	0.09 ± 0.03	0.23 ± 0.41	0.13 ± 0.15	0.13 ± 0.03
C20:4	3.33 ± 0.61	3.37 ± 0.28	3.41 ± 0.48	3.65 ± 0.65	3.16 ± 0.39
C20:3	1.00 ± 0.71	0.20 ± 0.11	0.33 ± 0.33	0.45 ± 0.19	0.24 ± 0.13
C20:5	1.59 ± 0.34	1.46 ± 0.38	1.23 ± 0.37	1.42 ± 0.33	1.45 ± 0.29
C22:4	0.41 ±0.13	0.62 ± 0.34	0.69 ± 0.45	0.70 ± 0.25	0.58 ± 0.32
C22:5	3.78 ± 0.47	3.99 ± 0.52	3.96 ± 0.85	4.22 ± 0.68	4.12 ±0,49

Tabla 2.- Influencia de la edad y el sexo en la composición de ácidos grasos del *Longissimus thorsi* en la raza Rubia Gallega

	G.L.		R^2	F y P de los factores de variación		
	Modelo	Error		Edad	Sexo	Edad x sexo
C10	4	31	0.10	0.91	1.95	0.03
C12	4	50	0.24	3.38*	0.38	7.03*
C14	4	70	0.23	4.27*	0.21	12.43*
C14:1	4	70	0.16	0.53	5.15*	8.07*
C16	4	70	0.17	3.76*	0.48	4.21*
C16:1	4	70	0.14	1.82	4.50*	3.97
C17	4	70	0.26	9.01*	4.43*	3.52
C17:1	4	70	0.07	1.68	0.02	2.08
C18	4	70	0.20	2.54	2.96	5.07*
C18:1	4	70	0.10	0.62	6.90*	0.31
C18:2	4	70	0.14	3.23*	7.61*	0.62
C18:3	4	70	0.48	28.69*	0.05	0.55
C20	4	29	0.05	0.43	0.93	0.04
C20:4	4	70	0.10	1.72	1.81	0.37
C20:3	4	36	0.34	4.44*	2.77	9.56*
C20:5	4	70	0.12	3.10	1.16	2.43
C22:4	4	65	0.07	1.78	0.38	0.85
C22:5	4	68	0.04	0.98	1.81	0.02

*$P < 0.05$

EFECTO DEL SEXO Y EDAD DE SACRIFICIO EN LOS ANIMALES DE TIPO "CEBÓN" DE LA RAZA RUBIA GALLEGA: VALORACIÓN OBJETIVA DE LAS CANALES

Sánchez, L**; Varela, A*; Monserrat, L*; Carballo, JA*

* Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, Apto. 10, 15080. La Coruña.
**Dpto. de Anatomía y Producción Animal. Fac. de Veterinaria. 27002. Lugo.

INTRODUCCIÓN

La conformación de la canal tiene en la actualidad un valor importante al constituir un factor de influencia en la determinación de su valor económico y comercial. Además de estimarse mediante apreciaciones subjetivas, la conformación representa un carácter cuantitativo-cualitativo de la canal que es susceptible de cuantificarse mediante medidas objetivas, por ello, con el fin de analizar de la forma más exacta posible el efecto de los factores de variación (sexo y edad) que afectan a la conformación de las canales de los animales del tipo "Cebón" en la raza Rubia Gallega, se combinó el empleo de la normativa comunitaria (EUROP) con las medidas objetivas de la canal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las medidas objetivas de conformación se han realizado sobre la media canal izquierda de 26 animales, 13 enteros y 13 castrados, de raza Rubia Gallega, la distribución por edad de sacrificio en ambos grupos es la siguiente, 7 animales se sacrificaron a los 18 meses y 6 a los 24.

La clasificación subjetiva de las canales se realizó siguiendo la norma comunitaria: E=14, U=11, R=8, O=5, P=2.

De la media canal izquierda de todos los animales se anotaron las siguientes medidas, siguiendo el mismo criterio que VALLEJO (1971): Longitud total, longitud de la pierna, profundidad del pecho externa, espesor y perímetro máximo de la pierna. Además se calculó el índice de compacidad de la canal (peso /longitud de la canal) y el índice longitudinal transverso de la pierna (longitud de la pierna/espesor de la pierna).

Una vez despiezada la canal se midió la superficie en cm^2 del músculo Longissimus thoracis a la altura de la 6ª y 10ª costillas, midiendo, así mismo las distancias A (diámetro mayor en sentido medio lateral) y B (diámetro máximo en sentido dorso-ventral, perpendicular a "A").

Los resultados se estudiaron mediante análisis de varianza mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS, estudiando el efecto del sexo, la edad y su interacción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza no se encontró interacción significativa entre el sexo y la edad de sacrificio en ninguna de las variables estudiadas.

El sexo afectó al espesor y perímetro máximo de la pierna así como a los índices de compacidad de la canal y longitudinal transverso de la pierna tanto en los

animales sacrificados a 18 como a 24 meses (Tabla 1), presentando los animales enteros valores más altos que los castrados debido al mayor desarrollo propio de este sexo. En los animales sacrificados a 24 meses el sexo afectó a la longitud de la canal, que es más larga en los enteros, nuevamente debido al mayor desarrollo que presentan con respecto a los castrados. En resumen podría decirse que los enteros proporcionan canales de mayor tamaño y más compactas que las de los castrados, resultado similar al referido por SUEIRO (1994) y DIOS (1997) cuando comparan machos y hembras, proporcionando estas últimas canales más ligeras, cortas, menos profundas, espesas y compactas que las de los machos.

Sin embargo, la valoración subjetiva de la conformación no presentó diferencias significativas entre enteros y castrados ni a los 18 ni a los 24 meses de edad, a pesar de la tendencia hacia una mejor conformación en los enteros de 24 meses con respecto a los castrados de la misma edad. Estos resultados pueden ser un reflejo de la menor precisión alcanzada por la valoración subjetiva de la canal, así como el relativamente escaso número de canales empleadas en este estudio.

El sexo afectó igualmente al área del músculo L.t., que es más extenso en los animales enteros que en los castrados, resultado igualmente obtenido por SEIDEMAN (1989) al comparar ambos sexos.

TABLA 1. Efecto del sexo en la valoración de la canal

		18 MESES			24 MESES		
		ENTEROS	CASTRADOS	SIG.	ENTEROS	CASTRADOS	SIG.
Conformación		9.28 ± 1.25	8.28 ± 0.95	n.s.	10.50 ± 2.26	8.50 ± 1.22	+
Medidas							
Longitud Canal		137.14 ± 4.77	134.07 ± 4.17	n.s.	145.33 ± 2.94	138.50 ± 4.59	*
P. Externa Pecho		63.86 ± 3.07	66.14 ± 1.57	n.s.	70.83 ± 2.14	70.00 ± 1.41	n.s.
Longitud Pierna		87.86 ± 2.73	86.21 ± 2.12	n.s.	90.25 ± 1.94	90.08 ± 1.43	n.s.
Espesor Pierna		28.78 ± 1.91	26.28 ± 1.87	*	32.83 ± 1.21	28.83 ± 3.14	*
Perímetro Pierna		122.86 ± 2.91	116.57 ± 4.43	**	133.00 ± 5.79	124.16 ± 6.79	*
Índices							
ICC		2.75 ± 0.18	2.36 ± 0.20	**	3.28 ± 0.08	2.76 ± 0.18	***
ILTP		3.06 ± 0.15	3.29 ± 0.21	*	2.75 ± 0.05	3.15 ± 0.34	*
Longissimus th.							
6ª costilla	S	61.11 ± 9.72	48.66 ± 4.02	**	59.23 ± 4.68	50.00 ± 7.74	*
	A	11.00 ± 0.88	11.18 ± 1.49	n.s.	12.20 ± 1.60	11.70 ± 1.16	n.s.
	B	7.73 ± 1.61	6.24 ± 0.94	+	6.53 ± 0.20	5.58 ± 0.66	**
10ª costilla	S	100.54 ± 15.27	87.46 ± 14.16	n.s.	102.32 ± 4.09	88.86 ± 17.71	+
	A	15.20 ± 1.02	13.53 ± 1.84	+	15.63 ± 0.95	14.20 ± 1.63	+
	B	8.43 ± 1.01	7.64 ± 0.66	n.s.	9.15 ± 0.44	7.93 ± 1.00	*

ICC : índice de compacidad de la canal. ILTP : índice longitudinal tranverso de la pierna
S: Superficie del Longissimus thoracis ($cm.^2$) A: Diámetro longitudinal Longissimus thoracis
B: Diámetro tranversal del Longissimus thoracis

La edad de los animales al sacrificio afectó a todas las medidas e índices considerados, tanto en las canales de los enteros como en las de los castrados, en los que el índice longitudinal transverso de la pierna representa una excepción (Tabla 2), estos resultados se encuentran lógicamente ligados al mayor desarrollo alcanzado por los animales de más edad, dentro de un rango en el que todavía no han alcanzado la edad madura al ser la Rubia Gallega una raza de maduración tardía.

Nuevamente, las diferencias en la apreciación objetiva de la canal no tienen un claro reflejo en la apreciación subjetiva de la conformación, probablemente por las mismas razones apuntadas al discutir el efecto del sexo: Escaso número de canales y menor precisión alcanzada por el método.

El área del L.t. no se vió afectada por la edad.

TABLA 2. Efecto de la edad en la valoración de la canal

		ENTEROS			CASTRADOS		
		18 MESES	**24 MESES**	SIG.	**18 MESES**	**24 MESES**	SIG.
Conformación		9.28 ± 1.25	10.50 ± 2.26	n.s.	8.28 ± 0.95	8.50±1.22	n.s.
Medidas							
Longitud Canal		137.14 ± 4.77	145.33 ± 2.94	**	134.07 ± 4.17	138.50 ± 4.59	+
P. Externa Pecho		63.86 ± 3.07	70.83 ± 2.14	***	66.14 ± 1.57	70.00 ± 1.41	***
Longitud Pierna		87.86 ± 2.73	90.25 ± 1.94	+	86.21 ± 2.12	90.08 ± 1.43	**
Espesor Pierna		28.78 ± 1.91	32.83 ± 1.21	***	26.28 ± 1.87	28.83 ± 3.14	+
Perímetro Pierna		122.86 ± 2.91	133.00 ± 5.79	**	116.57 ± 4.43	124.16 ± 6.79	*
Índices							
ICC		2.75 ± 0.18	3.28 ± 0.08	***	2.36 ± 0.20	2.76 ± 0.18	**
ILTP		3.06 ± 0.15	2.75 ± 0.05	***	3.29 ± 0.21	3.15 ± 0.34	n.s.
Longissimus th.							
6ª costilla	S	61.11 ± 9.72	59.23 ± 4.68	n.s.	48.66 ± 4.02	50.00 ± 7.74	n.s.
	A	11.00 ± 0.88	12.20 ± 1.60	n.s.	11.18 ± 1.49	11.70 ± 1.16	n.s.
	B	7.73 ± 1.61	6.53 ± 0.20	n.s.	6.24 ± 0.94	5.58 ± 0.66	n.s.
10ª costilla	S	100.54 ± 15.27	102.32 ± 4.09	n.s.	87.46 ± 14.16	88.86 ± 17.71	n.s.
	A	15.20 ± 1.02	15.63 ± 0.95	n.s.	13.53 ± 1.84	14.20 ± 1.63	n.s.
	B	8.43 ± 1.01	9.15 ± 0.44	n.s.	7.64 ± 0.66	7.93 ± 1.00	n.s.

ICC : índice de compacidad de la canal. ILTP : índice longitudinal tranverso de la pierna
S: Superficie del Longissimus thoracis ($cm.^2$) A: Diámetro longitudinal Longissimus thoracis
B: Diámetro tranversal del Longissimus thoracis

BIBLIOGRAFÍA

DIOS, A. (1997). Influencia del sistema de manejo en el ritmo de crecimiento, calidad de la canal y calidad de la carne del tipo ternero cruzado Rubio Gallego*Holstein. Memoria de Licenciatura. Universidad de Santiago de Compostela. Facultad de Veterinaria. Lugo.

SUEIRO, R.M. (1994). Estudio de factores de variación de calidad de la canal y la carne de ternera Gallega. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Facultad de Veterinaria. Lugo.

SEIDEMAN, S.C.; CROSS, H.R. y CROUSE, J.D. (1989). The effects of sex condition and diet on bovine muscle fiber characteristics. Meat Science, 17:55-72.

VALLEJO, M. (1971). Estudio de la composición, rendimientos y calidades carniceras de siete razas bovinas españolas. Anales de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, VI (6):263-329.

VALORACIÓN DE LA CALIDAD DIETÉTICA DE LA CARNE DE LA INDICACIÓN GEOGRÁFICA PROTEGIDA TERNERA GALLEGA A PARTIR DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS

L. Sánchez*, Calvo, C.*; L. Monserrat** y J. A. Carballo**.
* Dpto. Anatomía y Producción Animal. Fac. Veterinaria. 27002 LUGO.
** Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apdo. 10. 15080. A CORUÑA

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tendencias en los hábitos de consumo de la carne nos muestran un cambio importante en el tipo de animales y razas utilizadas para su producción con una clara orientación hacia canales magras, con lo que el producto consumido es muy diferente al que se encontraba en el mercado en la década de los años setenta. Las diferencias conciernen en particular al componente lipídico en el que se aprecian no sólo una disminución del contenido total de lípidos (y del colesterol, por supuesto) sino también un cambio sorprendente en la composición de ácidos grasos.

Su importancia en la palatabilidad y percepción de la carne, así como la influencia que ejerce sobre los consumidores por el temor a las enfermedades (cardiovasculares, hipertensión, obesidad, aterosclerosis, etc.), justifican los esfuerzos que se deben realizar para conocer la composición de la grasa de la carne con objeto de mejorar la calidad dietética.

El presente trabajo está orientado a conocer el perfil de ácidos grasos de la carne del tipo Ternera de la Indicación Geográfica Protegida Ternera Gallega (IGPTG), como un indicador más de su calidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el presente trabajo se utilizaron 13 muestras de *Longissimus thoracis*, procedentes de 13 animales de 7 meses de edad (9 machos y 7 hembras). El total de los animales fueron sometidos al manejo tradicional intensivo alimentados a base de leche de la madre, pienso ad libitum y heno.

Para la extracción de los lípidos totales (polares y neutros) se utilizó el método de Marmer y Maxwell (1.981). Una vez obtenido el cromatograma se procedió a la identificación de los ácidos grasos, analizando la información mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados detallados en la Tabla 1 indican que la mayor proporción es de Oleico (32,74), siguiendo en cantidades porcentuales importantes el Palmítico (23,57), Esteárico (15,11) y Linoleico (12,05), no existiendo prácticamente diferencias significativas en relación con el sexo (Tabla 2).

Tabla 1.- Perfil de ácidos grasos de la Ternera Gallega

	$\mu \pm$ DT	C.V.
C12	0.15 ± 0.08	53.42
C14	2.54 ± 0.68	26.88
C14:1	0.37 ± 0.13	35.84
C16	23.57 ± 1.13	4.78
C16:1	2.32 ± 0.56	23.90
C17	1.09 ± 0.16	14.59
C17:1	0.78 ± 0.17	21.50
C18	15.11 ± 1.81	11.96
C18:1	32.74 ± 2.45	7.48
C18:2	12.05 ± 1.63	13.53
C18:3	1.53 ± 0.34	22.53
C20	0.11 ± 0.04	37.64
C20:4	3.35 ± 0.48	14.41
C20:3	0.64 ± 0.66	102.83
C20:5	1.53 ± 0.36	23.25
C22:4	0.50 ± 0.25	51.15
C22:5	3.87 ± 0.49	12.53

Tabla 2.- Influencia del sexo en el perfil de ácidos grasos

	R^2	F	P
C12	0.34	6.26	*
C14	0.36	7.66	*
C14:1	0.16	2.59	N.S.
C16	0.23	4.18	N.S.
C16:1	0.02	0.25	N.S.
C17	0.01	0.18	N.S.
C17:1	0.11	1.71	N.S.
C18	0.04	0.66	N.S.
C18:1	0.25	4.57	N.S.
C18:2	0.08	1.30	N.S.
C18:3	0.04	0.57	N.S.
C20	0.54	6.98	*
C20:4	0.00	0.04	N.S.
C20:3	0.41	4.90	N.S.
C20:5	0.03	0.52	N.S.
C22:4	0.18	2.61	N.S.
C22:5	0.05	0.69	N.S.

$p < 0,05$

El incremento de la concentración de Oleato influencia la palatabilidad y percepción de la carne, de manera que, a medida que aumenta el porcentaje se mejora la puntuación en los paneles de cata (DRYDEN & MARCHELLO, 1.970). Las buenas proporciones de Oleico en la carne de Ternera Gallega (32,74) puede ser una de las razones de su gran aceptación en el mercado por parte del consumidor, ya que esta cantidad no debe tomarse en términos absolutos, sino en la relación proporcional con los contenidos de Mirístico (2,54) y Palmítico (23,74).

STURDIVANT *et al.* (1.972) indican que la proporción de jugos en el *Longissimus thoracis* está correlacionada negativamente con los contenidos de Mirístico y Palmítico y positivamente con la relación ácidos grasos insaturados/saturados, con lo que la jugosidad de la Ternera Gallega podría ser una de las consecuencias de la composición de la grasa intramuscular y uno de los factores de influencia en la percepción positiva del consumidor.

En el plan dietético, su mayor interés está en la representación de los diferentes grupos de ácidos grasos: saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, ya que en la Ternera Gallega los tenores de estos últimos son menores. Este aspecto es particularmente importante, hasta el punto de que existe la recomendación generalizada de reemplazar en la dieta el Palmítico por el Oleico (GRUNDY, 1.989), ya que se ha demostrado para estos casos la disminución del colesterol sanguíneo (KUBENA &RHEE, 1.991). Actualmente se mantiene que los ácidos grasos saturados, principalmente el Palmítico, pero no el Esteárico, al parecer debido a su rápida conversión en Oleico, son los responsables en los sujetos susceptibles, de la elevación del nivel del colesterol de baja densidad(LDL) que se consideran negativas con respecto al nivel de colesterol y a la aparición de enfermedades cardiovasculares (SÁNCHEZ, 1.997).

Los ácidos grasos insaturados parecen tener un efecto opuesto, disminuyendo el nivel de colesterol y de LDL. Los ácidos grasos poliinsaturados, de los cuales el Linoleico es el más importante desde el punto de vista cuantitativo (12,05 en TG) cabe la posibilidad de que reduzca al mismo tiempo la concentración de lipoproteinas de alta densidad que se consideran beneficosas en relación a la aparición de problemas cardiovasculares. En todo caso, deberíamos entender que la proporción LDL/HDL, que es más importante que la cantidad de HDL, se ve reducida por los ácidos grasos poliinsaturados, por lo que pueden considerarse beneficiosos desde este punto de vista.

Algunos ácidos grasos presentes en el pescado, especialmente pescado azul, como el Eicosapentaenoico, tiene propiedades antiagregantes de las plaquetas, por lo que se considera beneficioso en la protección de las enfermedades cardiovasculares. En el presente trabajo, hemos detectado proporciones interesantes de esta ácido graso (3,87 ± 0,49) y de Ácido Linolínico (1,53 ± 0,34), que es un precursor metabólico, con lo que habría que sumar esta nueva información al estudio paramétrico de la calidad dietético de la Ternera Gallega.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DRYDEN, F.D. & J.A. MARCHELLO. 1.970. *J. Anim. Sci.*,31-36.
- STURDIVANT, C.A.; D.K. LUNT, G.C. SMITH & S.B. SMITH. 1.992. *Meat Science,* 32: 449-458.
- GRUNDY, S.M. 1.989. *J. Nutr.*, 119:529.
- KUBENA, K. & K. S. RHEE. 1.991. *Inform*, 2:364.
- SÁNCHEZ, L. 1.997. *Buiat*

EFECTO DEL SEXO Y LA EDAD EN LOS ANIMALES DEL TIPO "CEBÓN" DE LA RAZA RUBIA GALLEGA: CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS DE LA CANAL

Carballo, JA*; Monserrat, L*; Varela, A*; Sánchez, L**

* Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, Apto. 10, 15080. La Coruña.
**Dpto. de Anatomía y Producción Animal. Fac. de Veterinaria. 27002. Lugo.

INTRODUCCIÓN

Las características cualitativas de la canal tienen una significación económica importante debido a que su aceptación y precio se determina en función de la Conformación y el Estado de engrasamiento. Las canales mejor conformadas se estima que proporcionan un elevado porcentaje de cortes de alto valor comercial, por lo que los mataderos y carniceros estarán dispuestos a pagar más por la canal a medida que mejora su Conformación. Respecto al Estado de engrasamiento, se penalizan aquellas canales que no alcancen el 2 (poco cubierto) o sobrepasen el 3 (cubierto), en la escala 1-5 en el tipo ternera, mientras que en las canales del tipo "Cebón" debido a su orientación hacia preparaciones culinarias en las que se aprecia una mayor marmorización del Longissimus pueden valorase más las canales con mayor grado de engrasamiento. Parece pues conveniente que en el estudio de la producción del tipo "Cebón" de la Indicación Geográfica Protegida "Ternera Gallega" se consideren las características cualitativas de la canal junto a las cuantitativas con el fin de realizar una valoración de la misma lo más exacta posible, más aún cuando lo que se estima son los efectos del sexo y la edad de sacrificio, factores cuya influencia sobre las características de la canal son unánimemente reconocidas (SEIDEMAN y col., 1989; VALLEJO y col., 1991; CARBALLO y col., 1995; DIOS, 1997).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron las canales de 13 animales enteros y 13 castrados de raza rubia gallega incluídos dentro del ensayo "Efecto de la edad de sacrificio y la castración en machos de Rubia Gallega" sacrificados a una edad de 18 (7 en cada grupo) o 24 meses (6 por grupo).

Las canales se clasificaron siguiendo la norma vigente; Conformación: E=14, U=11, R=8, O=5, P=2 y Estado de engrasamiento: 1=magro, 3=poco cubierto, 5=cubierto, 7=graso, 9=muy graso. El rendimiento se calculó teniendo en cuenta el peso vivo y el peso de la canal fría.

El grado de cobertura grasa del riñón se codificó con una escala de 4 clases; 1, descubierto; 2, gran ventana; 3, pequeña ventana y 4, cubierto. La infiltración grasa en los músculos (flor) se valoró en función de 5 clases (1, sin grasa; 2, músculo visible; 3, ligera cubrición; 4, acúmulos grasos; 5, importantes acúmulos grasos).

Los porcentajes de músculo, hueso y grasa se calcularon tras el despiece de la canal por la suma del hueso los recortes de grasa y el peso de las diferentes piezas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el modelo general de análisis de los datos no hubo interacción entre el sexo y la edad de sacrificio en ninguno de los parámetros estudiados.

El sexo afectó a los porcentajes de humedad y grasa de la carne (Tabla 1). Los animales enteros con respecto a los castrados tuvieron una carne con más humedad (75.82% vs. 74.60% a los 18 meses y 75.35% vs. 73.47% a los 24) y menos grasa (1.37% vs. 2.74% y 1.54% vs. 4.13% a los 18 y 24 meses respectivamente). El mayor engrasamiento que se produce en los animales castrados frente a los enteros justifica el menor porcentaje de agua corporal observado. En los animales de 24 meses (Tabla 1) se observan además diferencias en el veteado de la carne y en las pérdidas por cocción, justificadas nuevamente por la más temprana maduración y engrasamiento de los animales castrados, que reduce el agua corporal y por tanto las pérdidas por cocción.

TABLA 1. MEDIA Y DESVIACIÓN TÍPICA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LA CARNE POR EFECTO DEL SEXO

	18 MESES			24 MESES		
	ENT.	CAST.	SIG.	ENT.	CAST.	SIG.
Ph	5.44 ± 0.10	5.40 ± 0.05	n.s.	5.53 ± 0.05	5.49 ± 0.04	n.s.
Veteado	1.71 ± 0.70	1.64 ± 0.75	n.s.	1.50 ± 0.63	2.50 ± 0.63	*
Dureza (kg/cm^2)	6.93 ± 2.13	6.53 ± 1.35	n.s.	7.28 ± 1.61	5.85 ± 1.35	n.s.
Drip loss %	0.95 ± 0.22	1.19 ± 0.39	n.s.	1.03 ± 0.19	1.12 ± 0.16	n.s.
Cocción	29.33 ± 4.67	27.32 ± 4.12	n.s.	29.06 ± 3.50	24.67 ± 3.77	+
CRA	22.45 ± 2.02	23.76 ± 1.05	n.s.	23.67 ± 0.93	23.92 ± 2.27	n.s.
COMP. QUÍMICA						
Humedad %	75.82 ± 0.65	74.60 ± 0.93	*	75.35 ± 1.78	73.47 ± 1.08	+
Cenizas %	1.18 ± 0.15	0.94 ± 0.37	n.s.	1.11 ± 0.02	1.07 ± 0.04	n.s.
Proteína %	21.16 ± 0.87	21.33 ± 0.72	n.s.	21.55 ± 0.94	21.03 ± 0.73	n.s.
Grasa %	1.37 ± 0.66	2.74 ± 1.39	*	1.54 ± 0.60	4.13 ± 2.11	*
COLOR						
P.H. 512 nm	4.31 ± 1.25	4.05 ± 0.89	n.s.	4.50 ± 0.94	5.01 ± 0.67	n.s.
P.H. 640 nm	2.60 ± 0.86	2.95 ± 1.46	n.s.	2.53 ± 0.51	2.81 ± 0.36	n.s.
L.t.. L*	35.71± 3.23	33.96 ± 1.49	n.s.	36.77 ± 1.84	37.12 ± 1.80	n.s.
a*	16.52 ± 2.72	16.91 ± 1.73	n.s.	20.29 ± 0.63	22.13 ± 4.04	n.s.
b*	9.36 ± 2.19	9.08 ± 1.88	n.s.	12.97± 0.76	13.28 ± 2.99	n.s.
G.s. L*	62.83 ± 2.96	60.15 ± 3.89	n.s.	61.48 ± 4.46	60.79 ± 3.54	n.s.
a*	7.46 ± 4.77	5.63 ± 1.91	n.s.	8.60 ± 2.60	5.90 ± 2.75	+
b*	12.72 ± 3.21	14.64 ± 1.66	n.s.	12.49 ± 2.25	15.52 ± 2.76	n.s.

SIG.:Nivel de significación; ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05; +:p<0.1 n.s.:No significativo
L.t.: Longissimus thoracis; G.s.:Grasa subcutánea; P.H.: pigmentos hemínicos; CRA:Capacidad de retención de agua

El sexo no afectó a la concentración de pigmentos hemínicos ni a los parámetros de color del músculo y grasa subcutánea en ambas edades. Aunque algunos autores indican la existencia de un color más claro en animales castrados frente a enteros (ZEA y col., 1985) otros no aprecian diferencias entre sexos o incluso encuentran una

cantidad de pigmento superior en las hembras con respecto a los machos (SAÑUDO, 1993).

TABLA 2. MEDIA Y DESVIACIÓN TÍPICA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LA CARNE POR EFECTO DE LA EDAD

	ENTEROS			CASTRADOS		
	18 MESES	24 MESES	SIG.	18 MESES	24 MESES	SIG.
pH	5.44 ± 0.10	5.53 ± 0.05	+	5.40 ± 0.05	5.49 ± 0.04	**
Veteado	1.71 ± 0.70	1.50 ± 0.63	n.s.	1.64 ± 0.75	2.50 ± 0.63	*
Dureza (kg/cm^2)	6.93 ± 2.13	7.28 ± 1.61	n.s.	6.53 ± 1.35	5.85 ± 1.35	n.s.
Drip loss %	0.95 ± 0.22	1.03 ± 0.19	n.s.	1.19 ± 0.39	1.12 ± 0.16	n.s.
Cocción	29.33 ± 4.67	29.06 ± 3.50	n.s.	27.32 ± 4.12	24.67± 3.77	n.s.
CRA	22.45 ± 2.02	23.67 ± 0.93	n.s.	23.76 ± 1.05	23.92 ± 2.27	n.s.
COMP. QUÍMICA						
Humedad %	75.82 ± 0.65	75.35 ± 1.78	n.s.	74.60 ± 0.93	73.47± 1.08	+
Cenizas %	1.18 ± 0.15	1.11 ± 0.02	n.s.	0.94 ± 0.37	1.07 ± 0.04	n.s.
Proteína %	21.16 ± 0.87	21.55 ± 0.94	n.s.	21.33 ± 0.72	21.03 ± 0.73	n.s.
Grasa %	1.37 ± 0.66	1.54 ± 0.60	n.s.	2.74 ± 1.39	4.13 ± 2.11	n.s.
COLOR						
P.H. 512 nm	4.31 ± 1.25	4.50 ± 0.94	n.s.	4.05 ± 0.89	5.01 ± 0.67	n.s.
P.H. 640 nm	2.60 ± 0.86	2.53 ± 0.51	n.s.	2.95 ± 1.46	2.81 ± 0.36	n.s.
L.t.. L*	35.71± 3.23	36.77 ± 1.84	n.s.	33.96 ± 1.49	37.12 ± 1.80	**
a*	16.52 ± 2.72	20.29 ± 0.63	**	16.91 ± 1.73	22.13 ± 4.04	**
b*	9.36 ± 2.19	12.97± 0.76	**	9.08 ± 1.88	13.28 ± 2.99	**
G.s. L*	62.83 ± 2.96	61.48 ± 4.46	n.s.	60.15 ± 3.89	60.79 ± 3.54	n.s.
a*	7.46 ± 4.77	8.60 ± 2.60	n.s.	5.63 ± 1.91	5.90 ± 2.75	n.s.
b*	12.72 ± 3.21	12.49 ± 2.25	n.s.	14.64 ± 1.66	15.52 ± 2.76	n.s.

SIG.:Nivel de significación; ***:p<0.001; **:p<0.01; *:p<0.05; +:p<0.1 n.s.:No significativo
L.t.: Longissimus thoracis; G.s.:Grasa subcutánea; P.H.: pigmentos hemínicos; CRA:Capacidad de retención de agua

La edad de sacrificio afectó al pH y a los parámetros de color en ambos sexos, y al veteado y la humedad de la carne en los castrados (Tabla 2)

Los animales de 24 meses dieron canales con valores de pH e índices de rojo (a*) y amarillo (b*) más altos que los de 18 en ambos sexos. La elevación del pH en los de 24 meses probablemente se deba a su mayor excitabilidad, de cualquier forma en ningún caso se alcanzaron valores que pudieran alterar los parámetros de calidad de la carne. Los índices de rojo (a*) y amarillo (b*) más elevados en los de 24 meses con respecto a los de 18 son consecuencia de su mayor edad. El mayor grado de veteado y la tendencia a la menor humedad de la carne en los animales castrados de 24 meses con respecto a los de 18 se explica por la temprana madurez de este sexo.

BIBLIOGRAFÍA

ZEA ,J; DÍAZ, MD; y DÍAZ,N. (1985). Producción de carne en base a pastos. Anales INIA. Ser. Ganadera., 22 (1): 81-97.

SAÑUDO, C.(1993) La calidad organoléptica de la carne (VII). Mundo ganadero,9.

EFECTO DEL SEXO Y EDAD DE SACRIFICIO EN LOS ANIMALES DE TIPO "CEBÓN" DE DE LA RAZA RUBIA GALLEGA: DESPIECE DE LA CANAL

Varela, A *; Carballo, JA *; Monserrat, L*; Sánchez, L**; Dios, A.**

* Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, Apto. 10, 15080. La Coruña.
**Dpto. de Anatomía y Producción Animal. Fac. de Veterinaria. 27002. Lugo.

INTRODUCCIÓN

La Indicación Geográfica Protegida "Ternera Gallega" incluye dentro del tipo "Cebón" animales enteros y castrados sacrificados a una edad comprendida entre los 18 y los 36 meses. Debido a que ambos factores (sexo y edad) influyen en el rendimiento comercial de la canal se ha considerado interesante el estudio de las diferencias cuantitativas existentes en el despiece comercial de los distintos tipos de animales que se incluyen dentro de esta Denominación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado las canales de 13 animales enteros y 13 castrados de raza Rubia Gallega correspondientes al ensayo "Efecto de la edad de sacrificio y la castración en machos de Rubia Gallega". En ambos grupos, 7 animales se sacrificaron a los 18 meses de edad y seis a 24 meses.

El despiece de la media canal izquierda se realizó 48h. postsacrificio, obteniendo las siguientes piezas, todas ellas sin hueso. **Solomillo**; **Lomo**; **Primera:** aguja, espalda, tapa, contra, redondo, culata de contra, cadera, rabillo de la cadera, pez; **Segunda**: morrillo, llana, morcillos trasero y delantero; **Tercera**: pescuezo, pecho, falda-costillar; **Restos**: huesos y recortes de magro y grasa.

El efecto del sexo y la edad de sacrificio y su interacción en el porcentaje de las diferentes piezas se estudió mediante el análisis de varianza empleando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis general de los datos sólo se encontró interacción sexo-edad en dos piezas, el pescuezo y la tapa, que presentan diferencias significativas entre los 18 y los 24 meses en el caso de los enteros, pero no para los castrados.

Al analizar las diferencias entre sexos a una misma edad de sacrificio (Tabla 1) se observa un mayor desarrollo del cuarto delantero en los animales enteros con respecto a los castrados, tanto a 18 (40.79% frente a 36.26%) como a 24 meses (43.03% frente a un 37.52%); y un menor desarrollo del cuarto trasero (59.21% vs. 63.73% a los 18 meses y 56.97% vs. 62.48% a los 24) tal y como observan ZEA y DÍAZ en 1980 y 1981 y ZEA y col. (1985).

El porcentaje de piezas cárnicas de primera y segunda categoría resultó más elevado en los animales enteros que en los castrados, tanto a 18 como a 24 meses de edad, debido a que el mayor desarrollo del cuarto delantero de los animales enteros se corresponde con un incremento en las proporciones de las diferentes piezas cárnicas, mientras que el mayor desarrollo del cuarto trasero en los animales castrados se realiza fundamentalmente a expensas de un incremento en las propociones de grasa y hueso.

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS PIEZAS DE LAS CANALES DE LOS ANIMALES DE TIPO "CEBÓN" DE LA RAZA RUBIA GALLEGA. EFECTO DEL SEXO A IGUAL EDAD DE SACRIFICIO.

	18 MESES			24 MESES		
	ENTEROS	CASTRADOS	SIG.	ENTEROS	CASTRADOS	SIG.
CUARTO DELANTERO	40.79 ± 0.88	36.26 ± 1.08	***	43.03 ± 1.59	37.52 ± 0.89	***
Espalda	6.71 ± 0.74	5.99 ± 0.27	*	7.04 ± 0.19	6.22 ± 0.47	**
Llana	1.07 ± 0.20	0.86 ± 0.07	*	1.17 ± 0.17	0.93 ± 0.19	*
Pez	1.26 ± 0.14	1.20 ± 0.12	n.s.	1.14 ± 0.11	1.15 ± 0.07	n.s.
Aguja	9.70 ± 0.51	6.74 ± 1.31	***	11.09 ± 1.04	7.72 ± 0.98	***
Pescuezo	1.85 ± 0.28	1.62 ± 0.66	n.s.	2.56 ± 0.79	1.41 ± 0.38	**
Morrillo	2.06 ± 0.39	1.27 ± 0.20	***	1.76 ± 0.37	1.22 ± 0.36	*
Morcillo delantero	3.62 ± 0.26	3.33 ± 0.22	*	3.32 ± 0.28	3.07 ± 0.39	n.s.
Pecho	5.51 ± 0.45	4.97 ± 0.39	*	6.37 ± 0.71	5.31 ± 0.24	**
Grasa de recorte	2.03 ± 0.45	3.02 ± 0.30	***	1.87 ± 0.44	3.05 ± 0.78	**
Hueso	6.98 ± 0.39	7.24 ± 0.51	n.s.	6.72 ± 0.42	7.43 ± 0.39	*
CUARTO TRASERO	59.21± 0.88	63.73 ± 1.08	***	56.97± 1.59	62.48 ± 0.89	***
Lomo	8.88 ± 0.16	9.19 ± 0.55	n.s.	8.95 ± 0.32	9.16 ± 0.56	n.s.
Solomillo	2.05 ± 0.15	2.09 ± 0.13	n.s.	1.92 ± 0.07	1.98 ± 0.21	n.s.
Falda – Costillar	10.40 ± 0.32	11.22 ± 0.88	*	10.34 ± 0.46	11.47± 0.52	**
Tapa	6.75 ± 0.41	6.79 ± 0.27	n.s.	6.23 ± 0.37	6.78 ± 0.39	*
Redondo	2.07 ± 0.19	1.95 ± 0.06	n.s.	2.02 ± 0.14	1.84 ± 0.27	n.s.
Morcillo	1.52 ± 0.06	1.60 ± 0.08	+	1.39 ± 0.09	1.55 ± 0.11	*
Babilla	4.13 ± 0.28	4.16 ± 0.21	n.s.	3.76 ± 0.18	4.12 ± 0.19	**
Cadera	2.83 ± 0.12	2.98 ± 0.12	*	2.75 ± 0.13	2.97 ± 0.19	*
Rabillo de cadera	1.01 ± 0.07	0.96 ± 0.08	n.s.	1.06 ± 0.15	1.13 ± 0.21	n.s.
Contra	5.25 ± 0.34	5.23 ± 0.14	n.s.	5.00 ± 0.48	5.13 ± 0.24	n.s.
Culata de contra	1.57 ± 0.04	1.63 ± 0.13	n.s.	1.37 ± 0.13	1.50 ± 0.08	+
Recortes	0.17 ± 0.02	0.15 ± 0.02	*	0.20 ± 0.06	0.20 ± 0.07	n.s.
Grasa de recorte	2.74 ± 0.83	4.49 ± 1.16	**	2.66 ± 0.49	3.80 ± 0.86	*
Hueso	9.83 ± 0.59	11.27± 0.21	***	9.29 ± 0.60	10.83 ± 0.85	**
CATEGORÍA COMERCIAL						
Lomo	8.88 ± 0.16	9.19 ± 0.55	n.s.	8.95 ± 0.32	9.16 ± 0.56	n.s.
Solomillo	2.05 ± 0.15	2.09 ± 0.13	n.s.	1.92 ± 0.07	1.98 ± 0.21	n.s.
Piezas 1ª	41.27± 1.50	37.65 ± 1.26	***	41.46 ± 0.67	38.59 ± 1.58	**
Piezas 2ª	8.27 ± 0.35	7.07 ± 0.41	***	7.64 ± 0.40	6.76 ± 0.68	*
Piezas 3ª	17.77 ± 0.58	17.82 ± 1.15	n.s.	19.28 ± 0.93	18.18 ± 0.58	*
Restos	21.76 ± 1.85	26.17 ± 1.64	***	20.74 ± 1.24	25.32 ± 1.98	***

SIG.: Nivel significación ***:p<0.001 **:p<0.01 *:p<0.05 +:p<0.1 n.s.: no significativo

Cuando se analiza el efecto de la edad de sacrificio en ambos sexos (Tabla 2) se observa un mayor desarrollo del cuarto delantero y menor del trasero en los animales de 24 meses respecto a los de 18. En los enteros, se observa también que los sacrificados a 24 meses dieron mayor porcentaje de piezas de 3ª categoría y menor de 2ª que los sacrificados a 18 meses. Estos resultados coinciden en general con los de otros trabajos como el de KEANE y col. en 1989.

TABLA 2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS PIEZAS DE LAS CANALES DE ANIMALES DE TIPO "CEBÓN" DE LA RAZA RUBIA GALLEGA. EFECTO DE LA EDAD DE SACRIFICIO DENTRO DEL MISMO SEXO.

	ENTEROS			CASTRADOS		
	18 MESES	24 MESES	SIG.	18 MESES	24 MESES	SIG.
CUARTO DELANTERO	40.79 ± 0.88	43.03 ± 1.59	**	36.26 ± 1.08	37.51± 0.89	**
Espalda	6.71 ± 0.74	7.04 ± 0.19	n.s.	5.99 ± 0.27	6.22 ± 0.47	n.s.
Llana	1.07 ± 0.20	1.17 ± 0.17	n.s.	0.86 ± 0.07	0.93 ± 0.19	n.s.
Pez	1.26 ± 0.14	1.14 ± 0.11	n.s.	1.20 ± 0.12	1.15 ± 0.07	n.s.
Aguja	9.70 ± 0.51	11.09 ± 1.04	**	6.74 ± 1.31	7.72 ± 0.98	n.s.
Pescuezo	1.85 ± 0.28	2.56 ± 0.79	*	1.62 ± 0.66	1.41 ± 0.38	n.s.
Morrillo	2.06 ± 0.39	1.76 ± 0.37	n.s.	1.27 ± 0.20	1.22 ± 0.36	n.s.
Morcillo delantero	3.62 ± 0.26	3.32 ± 0.28	+	3.33 ± 0.22	3.07 ± 0.39	n.s.
Pecho	5.51 ± 0.45	6.37 ± 0.71	*	4.97 ± 0.39	5.31 ± 0.24	+
Grasa de recorte	2.03 ± 0.45	1.87 ± 0.44	n.s.	3.02 ± 0.30	3.05 ± 0.78	n.s.
Hueso	6.98 ± 0.39	6.72 ± 0.42	n.s.	7.24 ± 0.51	7.43 ± 0.39	n.s.
CUARTO TRASERO	59.21 ± 0.88	56.96 ± 1.59	**	67.73 ± 1.08	62.48 ± 0.89	**
Lomo	8.88 ± 0.16	8.95 ± 0.32	n.s.	9.19 ± 0.55	9.16 ± 0.56	n.s.
Solomillo	2.05 ± 0.15	1.92 ± 0.07	+	2.09 ± 0.13	1.98 ± 0.21	n.s.
Falda – Costillar	10.40 ± 0.32	10.34 ± 0.46	n.s.	1.22 ± 0.88	11.47 ± 0.52	n.s.
Tapa	6.75 ± 0.41	6.23 ± 0.37	*	6.79 ± 0.27	6.78 ± 0.39	n.s.
Redondo	2.07 ± 0.19	2.02 ± 0.14	n.s.	1.95 ± 0.06	1.84 ± 0.27	n.s.
Morcillo	1.52 ± 0.06	1.39 ± 0.09	**	1.60 ± 0.08	1.55 ± 0.11	n.s.
Babilla	4.13 ± 0.28	3.76 ± 0.18	*	4.16 ± 0.21	4.12 ± 0.19	n.s.
Cadera	2.83 ± 0.12	2.75 ± 0.13	n.s.	2.98 ± 0.12	2.97 ± 0.19	n.s.
Rabillo de cadera	1.01 ± 0.07	1.06 ± 0.15	n.s.	0.96 ± 0.08	1.13 ± 0.21	+
Contra	5.25 ± 0.34	5.00 ± 0.48	n.s.	5.23 ± 0.14	5.13 ± 0.24	n.s.
Culata de contra	1.57 ± 0.04	1.37 ± 0.13	**	1.63 ± 0.13	1.50 ± 0.08	+
Recortes	0.17 ± 0.02	0.20 ± 0.06	n.s.	0.15 ± 0.02	0.20 ± 0.07	+
Grasa de recorte	2.74 ± 0.83	2.66 ± 0.49	n.s.	4.49 ± 1.16	3.80 ± 0.86	n.s.
Hueso	9.83 ± 0.59	9.29 ± 0.60	n.s.	11.27 ± 0.21	10.83 ± 0.85	n.s.
CATEGORÍA COMERCIAL						
Lomo	8.88 ± 0.16	8.95 ± 0.32	n.s.	9.19 ± 0.55	9.16 ± 0.56	n.s.
Solomillo	2.05 ± 0.15	1.92 ± 0.07	+	2.09 ± 0.13	1.98 ± 0.21	n.s.
Piezas 1ª	41.27 ± 1.50	41.46 ± 0.67	n.s.	7.65 ± 1.26	38.59 ± 1.58	n.s.
Piezas 2ª	8.27 ± 0.35	7.64 ± 0.40	*	7.07 ± 0.41	6.76 ± 0.68	n.s.
Piezas 3ª	17.77 ± 0.58	19.28 ± 0.93	**	17.82 ± 1.15	18.18 ± 0.58	n.s.
Restos	21.76 ± 1.85	20.74 ± 1.24	n.s.	26.17 ± 1.64	25.32 ± 1.98	n.s.

SIG.: Nivel significación ***:p<0.001 **:p<0.01 *:p<0.05 +:p<0.1 n.s.: no significativo

BIBLIOGRAFÍA

KEANE, M.G.; MORE O'FERRAL, G.J.; CONNOLY, J.(1989). Anim. Production, 48: 353-365.
ZEA, J. y DÍAZ, M.D. (1980). Memoria CRIDA 01. Año 1980. Apartado 10. La Coruña.
ZEA, J. y DÍAZ, M.D. (1981). Memoria CRIDA 01. Año 1981. Apartado 10. La Coruña.
ZEA, J; DÍAZ, MD; y DÍAZ,N. (1985). Anales INIA. Ser. Ganadera., 22(1):81-97.

EFECTO DEL SEXO Y EDAD DE SACRIFICIO EN LOS ANIMALES DE TIPO "CEBÓN" DE LA RAZA RUBIA GALLEGA: CALIDAD DE LA CARNE

Varela, A*; Monserrat, L*; Sánchez, L**; Carballo, JA*; Calvo, C.**

* Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, Apto. 10, 15080. La Coruña.
**Dpto. de Anatomía y Producción Animal. Fac. de Veterinaria. 27002. Lugo.

INTRODUCCIÓN

La producción de carne de vacuno joven en Galicia procede mayoritariamente de terneros amamantados por vacas nodrizas de raza Rubia Gallega o bien de terneros nacidos de cruces industriales con Holstein-Friesian, y, en menor medida, de añojos; sin embargo, y a pesar de que su comercialización se encuentra recogida en el reglamento de la Indicación Geográfica Protegida "Ternera Gallega" y de que podría constituir una producción cárnica alternativa a la del tradicional tipo "Ternera" la producción de animales del tipo "Cebón" (vacuno menor entero o castrado sacrificado entre los 18 y 36 meses de edad) es prácticamente inexistente, al igual que la información referida a este tipo de animales. Con este trabajo se pretende iniciar el estudio de la producción de animales de tipo "Cebón" con la raza Rubia Gallega analizando la influencia del sexo y la edad de sacrificio sobre los parámetros de calidad de la carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado 26 animales de raza Rubia Gallega, 13 enteros y 13 castrados. En ambos grupos 7 animales se sacrificaron a los 18 meses de edad y los 6 restantes a los 24 meses. Los animales, que se destetaron a los 9 meses de edad, se manejaron en pastoreo rotacional (excepto durante los meses de invierno y el período de sequía del verano) hasta los tres meses anteriores a su sacrificio, cuando entran en cebadero para recibir un acabado con silo de maíz (ad lib.) y concentrado (4kg./animal).

Transcurridas 24h. tras el sacrificio se realizaron las siguientes determinaciones:

-pH sobre el Longissimus thoracis (L.t.) a la altura de la décima costilla.

-Color del músculo L.t. y de la grasa subcutánea mediante un espectrocolorímetro (coordenadas tricromáticas L* a* b*).

-Capacidad de retención de agua (C.R.A.) y pérdidas por goteo o Drip loss.

-Medida subjetiva del veteado (Escala USDA: 1, trazas;...;5,moderado).

-Concentración de pigmentos totales (P.H.) (HORNSEY, 1956).

-Valoración instrumental de la dureza mediante la célula de corte Warner-Bratzler, utilizando trozos de carne cocida del L.t., lo que sirvió además para calcular, por diferencia de pesada, las pérdidas por cocción. La composición química de la carne se determinó sobre muestras de L.t. empleando los métodos oficiales de análisis para la Humedad, Cenizas, Grasa y Proteína.

El efecto del sexo, la edad de sacrificio y su interacción sobre las variables estudiadas se determinó mediante análisis de varianza con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS.

Los efectos del sexo, la edad de sacrificio y su interacción sobre la calidad de la canal se estudiaron mediante análisis de varianza con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis general de los datos no se observó interacción entre el sexo y la edad en ninguna de las variables estudiadas.

El sexo afectó al peso de la canal, al rendimiento y a la composición de la canal (Tabla 1). Los animales enteros originan canales más pesadas y con mayor rendimiento que los castrados, tanto a 18 como a 24 meses, lo que coíncide con los trabajos de GEAY y col.(1993), ZEA y col. (1985) y NICHOLS y col. (1964). Los animales enteros tienen asimismo mayor porcentaje de carne magra y menor de hueso y grasa, como observan HARTE (1969) y ROBERTSON y col. (1970), la mayor ligereza de las canales de los castrados es lo que aumenta de forma relativa la proporción de hueso (ZEA y GÁLVEZ, 1980).

Sin embargo, todas estas diferencias no se ven reflejadas en la valoración subjetiva de la canal, excepto por una tendencia a canales mejor conformadas en los enteros con respecto a los castrados a los 24 meses.

TABLA 1. MEDIA, DESVIACIÓN TÍPICA Y NIVEL DE SIGNIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL: EFECTO DEL SEXO

	18 MESES			24 MESES		
	ENTEROS	CASTRADOS	SIG.	ENTEROS	CASTRADOS	SIG.
Peso canal	376.47 ± 8.10	316.84 ± 27.27	***	477.02 ± 18.81	382.72 ± 34.62	***
SUBJETIVAS						
FLOR	2.71 ± 0.70	3.07 ± 0.61	n.s.	3.83 ± 0.52	3.41 ± 0.58	n.s.
CF	9.28 ± 1.25	8.28 ± 0.95	n.s.	10.50 ± 2.26	8.50 ± 1.22	+
EG	5.57 ± 1.62	5.14 ± 0.38	n.s.	5.17 ± 0.41	5.00 ± 0.00	n.s.
GR	2.85 ± 1.07	2.71 ± 0.76	n.s.	3.50 ± 0.55	3.83 ± 0.41	n.s.
OBJETIVAS						
Rdto.%	58.03 ± 1.11	54.77 ± 0.98	***	59.34 ± 1.91	56.05 ± 3.52	+
Comp. tisular						
Carne %	77.87± 2.02	73.98 ± 1.63	**	79.46 ± 1.26	74.88 ± 1.98	***
Hueso %	16.81± 0.70	18.51 ± 0.58	***	16.01 ± 0.95	18.27 ± 0.70	***
Grasa %	4.77 ± 1.27	7.51 ± 1.41	**	4.52 ± 0.73	6.85 ± 1.59	**

SIG: Nivel de significación; ***:p<0.001; **: p<0.01; *: p<0.05; +:p<0.1; CF:Conformación
EG.:Estado de engrasamiento; GR.:Grasa renal; Comp: Composición; Rdto.:Rendimiento

La edad de sacrificio afectó al peso de la canal y a las características subjetivas de valoración de la misma.

En los animales de mayor edad el peso de la canal fue más elevado, tanto en enteros como en castrados (Tabla 2), debido a la relación existente, en condiciones normales, entre la edad y el incremento de peso vivo y de la canal.

En la valoración subjetiva de la canal se aprecian diferencias para el engrasamiento, mayor en los castrados de 24 meses que en los de 18, y la cubrición del riñon, mayor en los enteros de más edad

TABLA 2. MEDIA, DESVIACIÓN TÍPICA Y NIVEL DE SIGNIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL EN ANIMALES DE IGUAL SEXO: EFECTO DE LA EDAD DE SACRIFICIO

	ENTEROS			CASTRADOS		
	18 MESES	24 MESES	SIG.	18 MESES	24 MESES	SIG.
Peso canal	376.47 ± 18.10	477.02 ± 18.81	***	316.84 ± 27.27	382.72 ± 34.62	**
SUBJETIVAS						
FLOR	9.28 ± 1.25	10.50 ± 2.26	n.s.	8.28 ± 0.95	8.50 ± 1.22	n.s.
CF	5.57 ± 1.62	5.17 ± 0.41	n.s.	5.14 ± 0.38	5.00 ± 0.00	n.s.
EG	2.85 ± 1.07	3.50 ± 0.55	n.s.	2.71 ± 0.76	3.83 ± 0.41	**
GR	2.71 ± 0.70	3.83 ± 0.52	**	3.07 ± 0.61	3.41 ± 0.58	n.s.
OBJETIVAS						
Rdto.%	58.03 ± 1.11	59.34 ± 1.91	n.s.	54.77± 0.98	56.05 ± 3.52	n.s.
Comp. tisular						
Carne %	77.87± 2.02	79.46± 1.26	n.s.	73.98 ± 1.63	74.88 ± 1.98	n.s.
Hueso %	16.81± 0.70	16.01± 0.95	n.s.	18.51± 0.58	18.27± 0.70	n.s.
Grasa %	4.77 ± 1.27	4.52 ± 0.73	n.s.	7.51 ± 1.41	6.85 ± 1.59	n.s.

SIG: Nivel de significación; ***:p<0.001; **: p<0.01; *: p<0.05; +:p<0.1; CF:Conformación
EG.:Estado de engrasamiento; GR.:Grasa renal; Comp:Composición; Rdto.:Rendimiento

BIBLIOGRAFÍA

CARBALLO, J.A.; CABRERO, M.; MONSERRAT, L.; SÁNCHEZ, L. Y SUEIRO, R. (1995). ITEA. VI Jornadas de Producción Animal. Zaragoza.

DIOS, A. (1997). Memoria de Licenciatura. Facultad de Veterinaria. Lugo. Universidad de Santiago de Compostela.

GEAY, Y; MICOL, M. y ROBELIN, J (1993). INRA. Prod. Anim., 6(1):61-69.

HARTE, F.J. (1969). Ed. por D.N: Rhodes Churchill. Londres, p.153.

NICHOLS, J.R.; ZEIGLER, J.H.; WHITES, J.M.; KESLER, E.M. y WATKINS, T.L.(1964). J.dairy sc. 47:179, 1964.

ROBERTSON, I.S.; PAVER, H.; WILSON, J.C. (1970). J. Agric. Science Camb. 70: 229-310.

SEIDEMAN, S.C.; CROSS, H.R. y CROUSE, J.D. (1989). Meat Science, 17:55-72.

VALLEJO, M.; ALONSO, L.; REVUELTA; J.R.; CIMA, M. y CAÑON, J. (1991). Arch. Zootec., 40:335-355.

ZEA, J y GÁLVEZ, J.F. (1980). Anales INIA. Ser. Prod. Animal. 4:31-41.

ZEA, J; DÍAZ, M.D. y DÍAZ, N. (1985). Anales INIA Ser. Ganadera., 22 (1): 81-97.

COLOR DEL MÚSCULO Y DE LA GRASA SUBCUTÁNEA DE TERNEROS DE SIETE RAZAS ESPAÑOLAS

P. Albertí[1], C. Sañudo[2], J.L. Olleta[2], M.M. Campo[2], B. Panea[2], J. Franco[1], F. Lahoz[1]

1 Servicio de Investigación Agroalimentaria-DGA. Apdo 727 50080 Zaragoza.
alberti@mizar.csic.es
2 Facultad de Veterinaria. C/Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza.
sanudo@posta.unizar.es

INTRODUCCIÓN

El color de la carne determinará la decisión del consumidor en el momento de la compra, eligiendo la pieza de la cual espera mayor satisfacción según su apariencia. El color del músculo va a depender principalmente de la concentración y el estado físico-químico de los pigmentos, así como de la estructura muscular que interviene en la absorción y difusión de la luz (Renerre, 1982). La raza, el sexo, la alimentación, la edad, el manejo previo al sacrificio, el tipo de fibra muscular, junto con la maduración de la carne y su exposición al oxígeno son los principales factores que determinarán la evolución color del músculo. Sin embargo, el color de la grasa, que no evoluciona por efecto del oxigeno a la velocidad que lo hacen los pigmentos musculares, vendrá determinado por la composición en ácidos grasos, y por la acumulación en los lípidos subcutáneos de xantofilas, o productos carotenoides.

El objetivo de este trabajo fue determinar el color de la grasa subcutánea y la evolución del color del músculo, de la carne de terneros de razas españolas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 18 terneros por raza, Asturiana (AS), Avileña (AV), Parda (PA), Pirenaica (PI), Retinta (RE) y Rubia Gallega (RG) y 12 de Morucha (MO). Los terneros fueron cebados con concentrado y faenados con 465 kg de peso medio. El color de la grasa subcutáne se midió a las 24 horas del sacrificio utilizando un colorímetro Minolta CR-200 , tipo doble función por luz reflejada con iluminación difusa, iluminante CIE tipo C y 8 mm de diámetro del área de medida. Se realizaron tres lecturas, de la región dorso lumbar de la media canal. La determinación del color del músculo se realizó a nivel de la 9ª costilla utilizando un espectrocolorímetro Minolta CM-2002. La primera medida se realizó a las 24 horas del faenado, la cual coincidió con el momento del corte (tiempo 0) y luego a partir de ésta, a los 15 minutos, 4, 24 y 48 horas, 6, 9 y 13 días.

Se utilizó el sistema de coordenadas de color CIE (1976), con sus valores L* (claridad), a* índice de rojo) y b* (índice de amarillo).

Se realizó el análisis estadístico de los parámetros mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS para los efectos raza y año.

RESUTADOS Y DISCUSIÓN

El color de la grasa subcutánea presentó mayores diferencias significativas entre años que entre razas. Sólo el índice de amarillo (b*) presentó diferencias significativas, variando de 4.9 la raza PI a 6.6 la raza RG, con valores intermedios el resto de las razas. La claridad (L*) varió del 70.6 a 72.3 y el índice de rojo (a*) del 4.3 a 3.6 entre razas, no hallándose diferencias significativas entre ellas. A pesar de la gran diferencia de engrasamiento existentes entre estas razas (Albertí *et al.*, 1998) el color de la grasa subcutánea presentó una coloración blanca en todas ellas, presentando ligeras diferencias estadísticas que no tuvieron interés comercial, tal como se comprueba al compararlos con resultados anteriores (Albertí *et al.*, 1993).

El color del músculo presentó mayores diferencias significativas entre razas que entre años. En la figura puede observarse que la evolución del color del músculo varió entre razas. El músculo *longissimus dorsi* en el momento del corte presentó un aspecto oscuro, con un valor de claridad mínimo, variando de 33 a 37 según razas, a medida que la mioglobina (color púrpura) pasó a oximioglobina el músculo presentó un aspecto rojo brillante aumentando la claridad y los índices de rojo y amarillo hasta alcanzar el máximo a las 24 horas del corte y posteriormente a partir de las 48 horas empezó a declinar y presentó el color pardo debido a la metamioglobina (Renerre 1982). Las razas PI, RG y AS presentaron la carne de mayor claridad ($L^* > 40$ a las 24 h) mientras que MO, AV y PA tuvieron los menores valores ($L^* < 39$) y presentaron mayores índices de rojo que las otras razas, en las primeras 24 horas de la maduración. No se presentaron defectos de color o coloraciones anómalas.

Se puede concluir que, con terneros faenados a 465 kg, es posible agrupar en dos grupos las razas bovinas estudiadas, uno de razas tardías (AS, PI y RG) que presentan una carne de aspecto pálido desde el principio y a lo largo de la maduración y otro con las razas rústicas (AV, MO, RE) y de doble aptitud (PA) que se caracterizan por su carne roja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

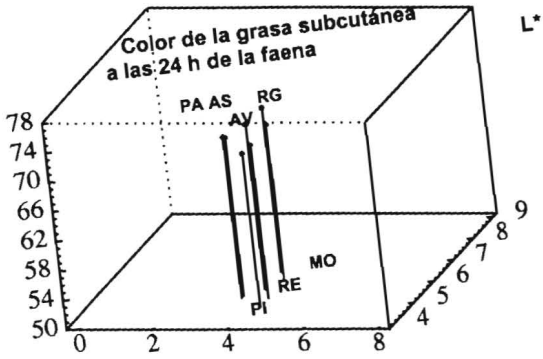
Renerre M.,1982 La couleur de la viande et sa mesure. Bull. Techn. C.R.Z.V. Theix, INRA, 47, 47-54.

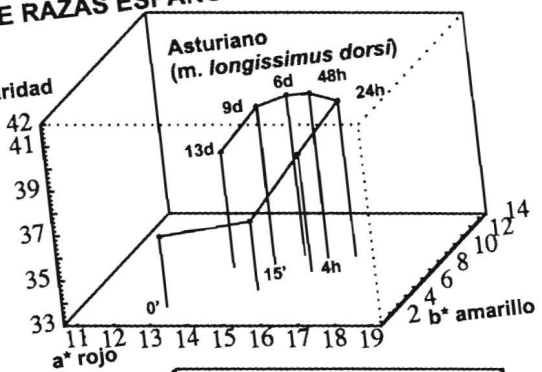
Albertí P., Sañudo C., Santolaria P., Negueruela I., Consigli R., Sierra I. 1993. Representación en tres dimensiones del color de la carne y grasa de bovinos y su relación con otras carnes. ITEA vol. extra 12, 643-645.

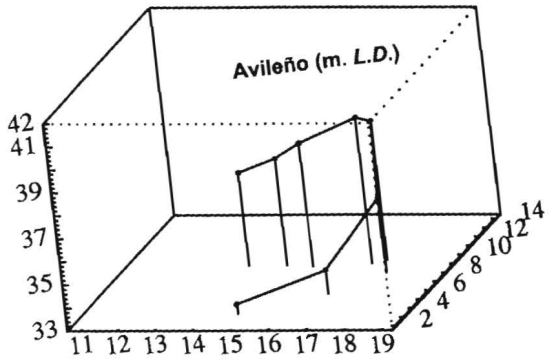
Albertí P., Sañudo C., Olleta, J. L., Lahoz F., Campo, M.M., Panea B., Franco J. 1998. Carcass composition and commercial cuts of yearling of several beef breeds with different biological types. 44th ICOMST, vol I, 270-272.

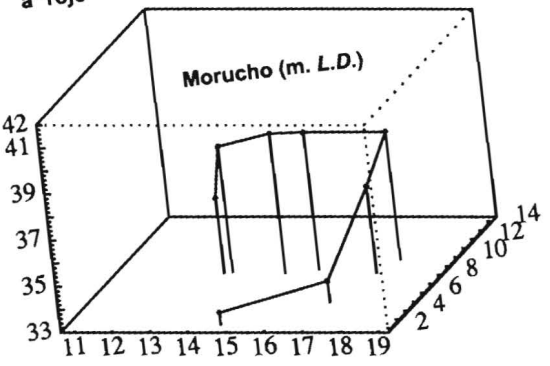
Agradecimientos. Este trabajo pertenece al proyecto SC-053 financiado por el INIA.

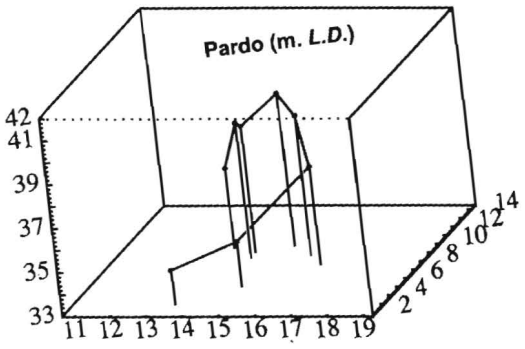
COLOR DE LA GRASA Y EVOLUCIÓN DEL COLOR DEL MÚSCULO DE TERNEROS DE RAZAS ESPAÑOLAS

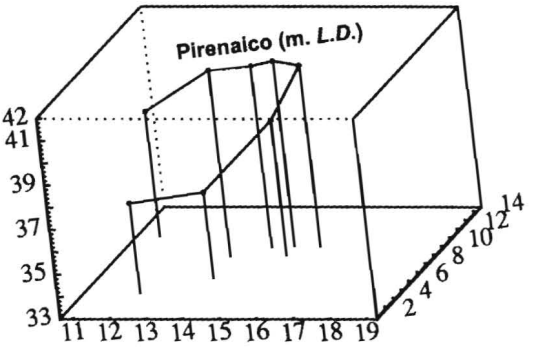


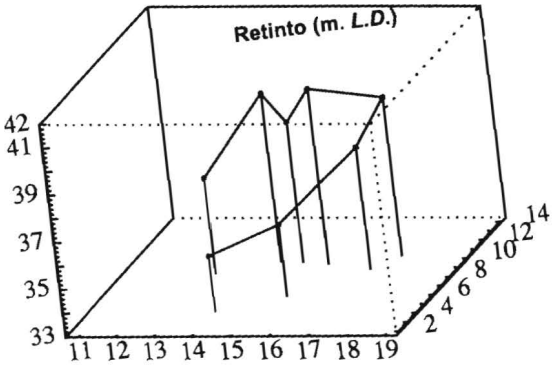


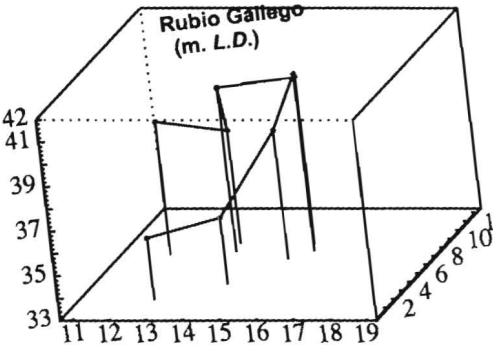












VARIABILIDAD INTRA-RACIAL EN EL ANÁLISIS SENSORIAL DE SIETE RAZAS-SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ESPAÑOLES

Campo, M.M.[1], Sañudo, C.[1], Guerrero, L.[2], Serra, X.[2], Panea, B.[1], Olleta, J.L.[1] y Piedrafita, J.[3]

[1] Facultad de Veterinaria. C/ Miguel Servet, 177. 50013-Zaragoza.
[2] IRTA. Granja Camps i Armet s/n. 17121-Monells (Gerona).
[3] Facultad de Veterinaria. 08193-Bellaterra (Barcelona).

INTRODUCCIÓN

Muy poco se sabe sobre la herencia de los caracteres que definen la calidad sensorial de la carne. Y sin embargo, es éste el factor que más influye en la actitud del consumidor a la hora de repetir una determinada decisión de compra (Savell *et al.*, 1987). Dentro del Proyecto europeo FAIR1 CT95-0702, y con el objetivo de estudiar características genéticas intra-raza, se realizó un estudio de análisis sensorial, comparando únicamente animales de la misma raza-sistema de producción. En el presente trabajo se estudia la variabilidad intra-racial en diversas características sensoriales.

MATERIAL Y MÉTODOS

A lo largo de dos años se sacrificaron 70 añojos machos de cada una de las siguientes razas: Asturiana de las Montañas (AM), Asturiana de los Valles (AS), Avileña-Negra Ibérica (AV), Bruna dels Pirineus (BP), Morucha (MO) y Retinta (RE), y 55 de la raza Pirenaica (PI). Todos ellos procedían de sistemas de producción típicos de cada raza, y alimentados intensivamente en sus lugares de procedencia. Tras el sacrificio, se extrajo el lomo de la media canal izquierda, que se envió refrigerado y envasado al vacío a la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. A los 7 días tras el sacrificio se procedió a la disección del músculo *Longissimus dorsi thoracis*. Entre la T8-T9 se cortaron filetes de 2 cm de espesor, que fueron envasados al vacío y almacenados a 4 °C durante 7 días más. Cuando la carne alcanzó los 14 días de maduración se congeló y se mantuvo a -18 °C hasta el momento de su análisis.

Los filetes de las razas Avileña-Negra Ibérica, Bruna dels Pirineus y Morucha se enviaron al IRTA, en Monells, donde fueron degustados por un panel de 10 miembros. Los filetes de las razas Asturiana de los Valles y de las Montañas, Pirenaica y Retinta fueron degustados en Zaragoza por un panel formado por 11 miembros. Ambos paneles fueron seleccionados y entrenados de acuerdo a normas ISO-8586-1.

En Monells la carne se cocinó al horno, mientras que en Zaragoza la carne se cocinó al grill, envuelta en papel de aluminio en ambos casos, hasta que alcanzó una temperatura interna de 70 °C. Se hizo un estudio comparativo entre animales de la misma raza, con seis muestras por plato. Ambos paneles valoraron, en una escala no estructurada, la intensidad del olor a ternera y a hígado, la terneza, la jugosidad, la intensidad del flavor a ternera y a hígado y la apreciación global, donde 0 representaba un aroma y un flavor a ternera y a hígado muy poco intensos, una carne dura y poco jugosa y una apreciación global poco agradable, y 10 representaba un olor a ternera y a hígado muy intensos, una carne muy tierna y jugosa, un flavor a ternera y a hígado muy intenso y una apreciación global muy agradable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis sensorial se muestran en la *Tabla 1*. Los datos no son comparables entre razas por la organización intra-racial del modelo. Se puede observar que la mayor variabilidad en todas las razas apareció en la percepción del olor y del flavor a hígado, con valores superiores al 30% de coeficiente de variación en las razas AS, PI y RE. Sin embargo, las valoraciones absolutas fueron muy bajas, con una media menor de 3 en el olor a hígado, y menor de 3.5 en el flavor a hígado. Estas bajas puntuaciones han podido ser las causantes de la mayor variabilidad en dichos atributos.

La magnitud de la variabilidad observada entre razas respecto al olor a ternera ha sido importante. Las razas PI y AS presentan un coeficiente de variación del 8.39% y del 10.96% respectivamente, mientras que la raza MO muestra un 16.65%. Sin embargo, la disparidad no es tan elevada en el flavor a ternera, puesto que la mayor variabilidad corresponde a las razas BP y MO con un 13.82% y un 13.34% respectivamente, y la menor a la raza AS con un 10.02%. La discriminación del olor es más difícil para un degustador que la del flavor y ésta es, quizás, una causa de la mayor variabilidad en dicho aspecto. En el aspecto racial, el menor valor observado en la raza AS puede relacionarse con los precursores del aroma y del flavor de especie, que se encuentran en la fracción lipídica (Hornstein *et al.*, 1963). Se ha venido observando sistemáticamente en diversos estudios realizados sobre la raza AS (Vallejo *et al.*, 1992; Albertí *et al.*, 1997) el bajo nivel de engrasamiento que dichos animales presentan, puesto que una característica de los animales culones sería su menor capacidad de deposición grasa (Arthur, 1995). Por contra, las razas rústicas, caracterizadas con engrasamientos elevados, han presentado mayores variabilidades en ambos atributos que las cárnicas, AS y PI.

En la terneza, la raza BP ha presentado el mayor coeficiente de variación, 20.00%, y la raza AV el menor, 12.98%. En el caso de la jugosidad, la raza PI ha mostrado la mayor dispersión, 23.51%, y la raza AM la menor, 16.86%.

Teniendo en cuanta el valor hedónico de la apreciación global, la variabilidad no ha sido excesiva en ninguna raza al no superar el 20% de coeficiente de variación.

En general, se puede concluir una apreciable variabilidad de los parámetros sensoriales en las distintas razas-sistemas de producción estudiados, lo que podría sugerir que estas características sensoriales serían susceptibles de mejora genética.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto europeo FAIR CT95-0702, con la ayuda técnica de Juan José Pardos y Juan Pardos, y la colaboración de M. Oliván, G. Noval, J. García (CIATA de Villaviciosa, Asturias), M.A. Oliver, M. Gispert, M. Gil, A. Quintana (IRTA de Monells, Gerona), D. García, R. Cruz (CTC de Guijuelo, Salamanca) y M. Espejo, M. Izquierdo, M. López y S. García (SIA de Badajoz).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albertí, P., Sañudo, C., Campo, M.M., Franco, J., Lahoz, F. y Olleta, J.L. 1997. *ITEA*, Vol. Extra **18** (II):745-747.

Arthur, P.F. 1995. *Aust. J. Agric. Res.*, **46**:1493-1515.

Hornstein, I., Crowe, P.F. y Sulzbacher, W.L. 1963. *Nature*, **199**:1252-1254.

Savell, J.W., Branson, R.E., Cross, H.R., Siffler, D.M., Wise, J.W., Griffin, D.B. y Smith, G.C. 1987. *J. Food Sci.*, **52** (3):517-532.

Vallejo, M., Gutiérrez, J.P., Cima, M., Cañón, J., Alonso, L., Revuelta, J.R. y Goyache, F. 1992. *Arch. Zootecnia*, **42**:29-40.

Tabla 1. *Análisis sensorial en 7 razas-sistemas de producción españoles: AM = Asturiana de las Montañas; AS = Asturiana de los Valles; AV = Avileña-Negra Ibérica; BP = Bruna dels Pirineus; MO = Morucha; PI = Pirenaica; RE = Retinta.*

		AM	AS	AV	BP	MO	PI	RE
	n=	*66*	*70*	*70*	*69*	*70*	*55*	*69*
Olor ternera	d.e.	0.70	0.64	0.72	0.70	0.76	0.46	0.74
0, poco intenso-10, muy intenso	C.V.	12.63	10.96	15.75	15.36	16.65	8.39	13.55
Olor hígado	d.e.	0.54	0.71	0.62	0.63	0.62	0.63	0.64
0, poco intenso-10, muy intenso	C.V.	22.25	30.97	22.05	22.76	21.06	30.06	30.75
Terneza	d.e.	0.90	1.05	0.69	0.94	0.69	1.03	1.04
0, muy duro-10, muy tierno	C.V.	13.99	17.90	12.98	20.00	15.07	16.23	16.86
Jugosidad	d.e.	0.85	1.08	0.77	0.77	0.74	1.13	1.06
0, poco jugoso-10, muy jugoso	C.V.	16.86	21.05	17.43	17.53	18.70	23.51	20.72
Flavor ternera	d.e.	0.60	0.54	0.58	0.66	0.64	0.62	0.62
0, poco intenso-10, muy intenso	C.V.	11.46	10.02	11.65	13.82	13.34	11.88	11.79
Flavor hígado	d.e.	0.65	0.71	0.86	0.81	0.62	0.68	0.64
0, poco intenso-10, muy intenso	C.V.	23.42	35.93	26.37	24.63	18.54	34.42	31.32
Apreciación global	d.e.	0.88	0.88	0.58	0.77	0.54	0.76	0.80
0, poco agradable-10, muy agradable	C.V.	18.71	19.37	10.93	16.08	11.39	17.64	17.11

ASPECTOS PRODUCTIVOS Y CALIDAD DE LA CANAL EN LA RAZA-SISTEMA PIRENAICA. EFECTO DEL PESO AL SACRIFICIO

Panea, B; Olleta, J.L.; Sañudo, C; Campo, M.M.; Piedrafita, J.
Facultad de Veterinaria. C/ Miguel Servet 177; 50013- Zaragoza

INTRODUCCIÓN

La crisis que atraviesa el sector bovino obliga a la búsqueda de nuevas estrategias de venta y a una reducción en los costes de producción que garanticen las rentas de los ganaderos. Esto hace imprescindible el desarrollo de una agricultura sostenible y la potenciación de una nueva imagen del producto, que viene consiguiéndose en los últimos años mediante la implantación de las Marcas de Calidad. Todo ello hace que las razas autóctonas se vislumbren como una solución eficaz en esta nueva orientación. En trabajos anteriores (Albertí *et al*, 1992) hemos demostrado que la raza Pirenaica, ampliamente distribuida por el Pirineo de Navarra y en menor medida por el aragonés, catalán y en el País Vasco, presentaba unas cualidades productivas más que aceptables, con ganancias medias diarias elevadas, buenos rendimiento de canal y canales compactas, bien conformadas y de bajo engrasamiento, es decir, con una clara vocación carnicera. Clasificada oficialmente como raza de fomento, sufrió en décadas pasadas un proceso de regresión cuyos límites ha alcanzado y a partir de los cuales comienza a recuperar sus efectivos. Teniendo en cuenta que los productos y mercados de consumo de esta raza no son uniformes, se hacía aconsejable caracterizar las posibles diferencias al incrementarse el peso vivo al sacrificio.

MATERIAL Y MÉTODOS

A lo largo de dos años consecutivos se han sacrificado 55 machos enteros, alimentados a base de pienso, pertenecientes a la categoría comercial añojo. Las medidas recogidas han sido las siguientes:

Controles en granja : Peso de entrada en cebadero (PEC), Ganancia media diaria (GMD), Peso vivo en granja el día anterior al sacrificio (PVG).

Controles en matadero: Peso canal fría (PCF), medidas de la canal (*longitud de la canal, longitud de la pierna, perímetro de la pierna, anchura de la pierna, espesor de la pierna, perímetro de la pierna, longitud del lomo L1-L6, profundidad interna del pecho*), grado de osificación de la canal (*osificación del esternón y longitud de la 1ª apófisis espinosa osificada*), conformación (*Sistema EUROP*) y estado de engrasamiento (*1-5*) y peso grasa pélvicorrenal.

Controles en laboratorio: Composición tisular de la 6ª costilla. Medida de la superficie del *longissimus dorsi* (LD) de la misma.

Análisis estadístico
Los datos se analizaron con el paquete estadístico SPSS 7.5, controlando el peso vivo como único efecto fijo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1. Los datos recogidos coindiden, en general, con los encontrados por Albertí et al. (1992) y por Mamaqui (1996) para animales de menos de 500 kg. Las medidas en granja y el peso canal fría difieren significativamente entre pesos al sacrificio ($p<0.001$). De entre las medidas de la canal, aquellas que se refieren a la longitud presentaron diferencias significativas, mientras que en las de anchura, la influencia del peso al sacrificio fue baja o nula.

El índice de compacidad de la canal (IC) mejoró al aumentar el peso al sacrificio ($p<0.001$), aunque esta mejora no llevó emparentada una diferencia en la apreciación visual de la canal, es decir, en la nota de conformación; idéntico comportamiento observó Barriada (1995) en la raza Asturiana de los Valles con pesos similares. Esto podría explicarse en parte por el hecho de que la relación longitud de la pierna/anchura de la pierna no ha dependido del peso al sacrificio. No se han encontrado diferencias en el rendimiento de la canal.

Al tener todos los animales una edad similar, no existen diferencias en el grado de osificación.

El grado de engrasamiento, el peso de la grasa renal y el porcentaje de grasa subcutánea se vieron afectados significativamente por el peso de sacrificio ($p<0.05$), mientras que no se halló un efecto ni en el porcentaje de grasa total ni en el de grasa intermuscular. Los porcentajes de músculo encontrados a estos pesos estarían cercanos a los citados por Menissier (1979) y Geay (1982) para razas especializadas de carne (Limousin, Charolais y Blonde d'Aquitaine).

Todo lo anterior nos hace concluir que un menor peso al sacrificio no ha supuesto una penalización ni de la conformación ni del rendimiento de la canal. Un aumento en el peso canal fría se ha traducido en un incremento de las dimesiones de la canal y de la sección del lomo (parámetros ambos importantes en la comercialización) y también ha supuesto un incremento en los depósitos de grasa, especialmente a nivel renal y subcutáneo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*Albertí, P., Sañudo, C., Santolaria, P., Lahoz, F., Jaime, J., y Tena, R. (1992). ITEA 88A(2):158-168

*Barriada, M. (1995). Tesis Doctoral. C.I.A.T.A. Asturias.

*Geay, Y. (1982). Bull.Techn.C.R.Z.V. Theix INRA 48:21-26.

*Mamaqui, E. (1996) Tesis Master of Science. C.I.H.E.A.M. Zaragoza

*Menissier, F. (1979). IV Rèunion du Conseil International Limousin. Mar de Plata. Argentina

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda técnica de Juan José Pardos y Juan Pardos y la colaboración prestada por CONASPI.

Este trabajo ha sido desarrollado bajo el amparo del proyecto FAIR1-CT95-0702.

Tabla 1.- Características de la raza Pirenaica en 3 rangos de peso

	< 500 kg PV		500-600 kg PV		>600 kg PV		
n	*13*		*28*		*14*		
	media	*cv*	media	*cv*	media	*cv*	
PEC (kg)	193.14 [a]	*25.41*	251.78 [b]	*21.28*	347.53 [c]	*25.03*	***
GMD (kg)	1.483 [a]	*11.49*	1.640 [b]	*12.20*	1.835 [b]	*19.67*	**
PVG (kg)	461.76 [a]	*5.72*	544.62 [b]	*4.80*	651.25 [c]	*6.95*	***
Rendimiento canal	59.0	*3.39*	59.0	*3.39*	60.0	*3.33*	*n.s.*
pH 24 h.	5.48	*1.09*	5.50	*0.91*	5.51	*1.09*	*n.s.*
Peso canal fría (kg)	275.85 [a]	*4.90*	322.79 [b]	*4.89*	384.43 [c]	*7.38*	***
Longitud canal (cm)	119.93 [a]	*2.75*	126.10 [b]	*2.61*	134.45 [c]	*3.60*	***
Longitud lomo (cm)	34.37 [a]	*5.85*	36.19 [b]	*5.42*	38.42 [c]	*4.06*	***
Longitud pierna (cm)	75.32 [a]	*3.94*	79.67 [b]	*4.12*	84.54 [c]	*2.67*	***
Espesor pierna (cm)	28.54	*16.15*	32.30	*20.40*	33.74	*20.04*	*n.s.*
Anchura pierna (cm)	39.36 [a]	*13.65*	40.98 [ab]	*16.25*	45.17 [b]	*11.82*	*
Perímetro pierna (cm)	111.46 [a]	*5.61*	118.69 [b]	*3.23*	126.54 [c]	*3.19*	*
Prof.int. pecho (cm)	36.36 [a]	*7.31*	36.75 [b]	*5.58*	37.82 [b]	*7.99*	**
I. de Compacidad	2.29 [a]	*4.80*	2.56 [b]	*5.08*	2.87 [c]	*6.97*	***
Long.pierna/anchura	1.95	*16.41*	2.01	*20.90*	1.90	*13.68*	*n.s.*
Osificación esternón	1.64	*38.41*	1.55	*38.71*	1.80	*37.78*	*n.s.*
Long.1ª apófisis (cm)	18.96 [a]	*7.49*	19.89 [b]	*6.49*	21.17 [c]	*4.53*	***
Conformación	R+ (*9*)	*22.22*	U- (*10*)	*20.0*	U- (*10*)	*20.0*	*n.s.*
Engrasamiento	2 (*5*) [a]	*20.0*	2 (*5*) [a]	*40.0*	3 (*8*) [b]	*28.57*	**
Peso grasa renal (kg)	2.304 [a]	*41.23*	2.410 [a]	*26.39*	3.716 [b]	*3.50*	**
Peso costilla (kg)	1.993	*18.40*	1.939	*16.37*	2.170	*22.45*	*n.s.*
Area LD (cm^2)	65.00	*20.30*	65.41	*37.80*	71.35	*33.32*	*n.s.*
%Hueso	15.39	*6.11*	14.54	*29.02*	16.66	*11.40*	*n.s.*
%Músculo	74.57	*4.26*	74.20	*6.44*	71.19	*5.00*	*
% Grasa total	9.04	*30.42*	9.33	*29.69*	11.11	*29.25*	*n.s.*
% Grasa subcutánea	1.48 [a]	*56.75*	1.52 [a]	*55.92*	2.53 [b]	*63.64*	*
% Grasa intermuscular	7.54	*27.18*	7.81	*30.22*	8.58	*23.08*	*n.s.*

EFECTO DEL GRADO DE PRESENCIA DEL GEN DE LA HIPERTROFIA MUSCULAR EN LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS DEL CEBO INTENSIVO Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL.

A. Martínez; J. García; G. Noval[2], L. Alonso [2]; P. Castro; K. Osoro.
CIATA. Apdo. 13. 33300 Villaviciosa. ASTURIAS
[2] Asociación de criadores de la raza Asturiana de los Valles

INTRODUCCIÓN

La raza Asturiana de los Valles se caracteriza por un notable grado de presencia del gen responsable de la hipertrofia muscular, pudiendo ser en heterocigosis o en homocigosis (Villa, 1994). Se carece de información contrastada sobre las respuestas productivas, índices zootécnicos y características de la canal, conforme al grado de presencia del gen.

El presente trabajo pretende cuantificar las ganancias de los terneros, características de la canal, consumos de concentrado e índices de conversión según grado de presencia del gen responsable de la cularidad, sea en heterocigosis u homocigosis.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales y manejo:

Un total de 74 terneros de raza Asturiana de los Valles con distinto grado de presencia del gen responsable de la cularidad (36 heterocigotos y 38 homocigotos) nacidos en invierno y destetados a finales del verano, fueron sometidos a cebo intensivo (concentrado a libre disposición más paja de cereal) hasta alcanzar un peso vivo de sacrificio de unos 500 kg. El concentrado se componía de un 84% de harina de cebada, 10% de torta de soja, 3% de grasa animal y 3% de sales minerales, oligoelementos y vitaminas. El ensayo se desarrolló durante dos años y con dos repeticiones o lotes por genotipo.

Controles:

Genotipo: se tomaron muestras de sangre para determinar la presencia del gen responsable de la hipertrofia muscular mediante la técnica descrita por Grobet et al. (1997).

Pesos y ganancias: se realizaron dobles pesadas a la semana del inicio del nuevo manejo y el día del sacrificio y el anterior. Se intercalaron pesadas cada 3 semanas.

Canal: en matadero se realizaron valoraciones del engrasamiento y de la conformación de la canal siguiendo los criterios de valoración establecidos por la UE (1991), tomando la 6ª costilla para su posterior disección en músculo, hueso, grasa (subcutánea e intermuscular) y desechos (Robelin, Geay, 1975).

Índices:

Ganancia diaria en carne: se multiplicó la ganancia diaria en peso vivo por el rendimiento a la canal.

Eficiencia: se dividió la ganancia diaria en carne por los kg. de concentrado/día consumidos.

Análisis:

Se realizó un análisis de varianza multifactorial 2x2x2 (genotipos x repeticiones x año) para comparar los resultados de ambos genotipos. Se utilizó el paquete estadístico Genstat V (Lawes Agricultural Trust, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los terneros heterocigotos tuvieron ganancias de peso vivo (1,52 kg/día) significativamente ($p<0,01$) superiores a los homocigotos (1,35 kg/día), por lo que para alcanzar el mismo peso vivo de sacrificio precisaron un periodo de cebo ligeramente superior (tabla 1).

Como se puede observar en la tabla 2 el rendimiento a la canal fue significativamente ($p<0,001$) superior en los homocigotos (66,1%) frente a los heterocigotos (60,9%). La conformación, como es lógico, también era significativamente ($p<0,001$) mejor en los culones homocigotos (4,6) a pesar de que en los heterocigotos también era buena (3,1). El nivel de engrasamiento de la canal era significativamente ($p<0,001$) inferior en los homocigotos (0,8) frente a los heterocigotos (2,0) que también presentaban un nivel bajo, algo característico de la raza Asturiana de los Valles.

La disección de la 6ª costilla corrobora las diferencias observadas en la valoración de la canal, presentando los terneros homocigotos culones un porcentaje de músculo muy alto (79,8%) significativamente superior ($p<0,001$) al de los heterocigotos (71,7%) y unos porcentajes de hueso y grasa significativamente ($p<0,001$) inferiores al de los heterocigotos (tabla 2).

Respecto al consumo de concentrados, expresado en índices, (tabla 3), los consumos diarios de concentrado fueron significativamente ($p<0,001$) superiores en los heterocigotos (6,95 kg.) frente a los homocigotos (6,51 kg.). Sin embargo los índices de consumo por kg. de ganancia de peso vivo no fueron significativamente diferentes (4,74 y 4,97). Las diferencias en las ganancias diarias de carne aún eran menores (0,94 y 0,89 kg. respectivamente), siendo la cantidad de kg. de carne producidos por kg. de concentrado consumido idéntica (0,135 y 0,137 kg.) para ambos genotipos.

Por lo tanto los costes de alimentación por kg. canal producido serían idénticos para ambos genotipos y las diferencias en rentabilidad derivarían del riesgo de bajas de unos y otros y de los precios de venta en el mercado. El mayor porcentaje de músculo de los homocigotos justificaría el superior precio ofertado por los carniceros, pero el bajísimo contenido graso condicionaría la calidad sensorial de la carne.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GROBET et al., 1997. Nature Genetics. Vol 17:71-7
- LAWES AGRICULTURAL TRUST, 1990. Genstat 5. Reference Manual Oxford: Oxford University Press.
- ROBELIN J, GEAY Y, 1975. Estimation de la composition de la carcasse des taurillons à partir de la composition de la 6ª côte. Bull. Techn CRZV. Theix INRA 22: 41-43.

- UE, 1991. Reglamento comunitario de clasificación de canales R. Nº 1026/91
- VILLA A, 1994. El carácter culón en la raza Asturiana de los Valles. Memoria VI Curso de especialización en mejora genética animal. INIA - Universidad Complutense. Madrid.

Tabla 1.- Efecto del grado de presencia del gen de la hipertrofia muscular en las ganancias de los terneros.

	Terneros		esd	sign.
	Heterocigotos	Homocigotos		
nº de terneros	36	38		
Peso vivo inicial (kg.)	303	305	9,7	NS
Duración cebo (días)	138	152	8,0	NS
Ganancia (kg pv/día)	1,52	1,35	0,059	**

Tabla 2.- Efecto del grado de presencia del gen de la hipertrofia muscular en las características de la canal de los terneros.

	Terneros		esd	sign.
	Heterocigotos	Homocigotos		
Peso sacrificio (kg.)	507	505	4,7	NS
Peso canal (kg.)	309	334	3,5	***
Rendimiento (%)	60,9	66,1	0,01	***
Engrasamiento	2,0	0,8	0,35	***
Conformación	3,1	4,0	0,35	***
Disección 6ª costilla:				
Músculo (%)	71,7	79,8	0,72	***
Hueso (%)	15,2	13,0	0,51	***
Grasa total (%)	11,6	5,9	0,45	***
Subcutánea	1,8	0,6	0,11	***
Intermuscular	9,8	5,3	0,39	***
Desecho (%)	1,5	1,4	0,10	NS

Tabla 3.- Efecto del grado de presencia del gen de la hipertrofia muscular en los índices zootécnicos de los terneros.

	Terneros		esd	sign.
	Heterocigotos	Homocigotos		
Consumo de concentrado (kg.)	956	991	56,4	NS
Kg. concentrado/cab/día	6,95	6,51	0,093	***
Ind. conversión (kg conc./kg gpv)	4,74	4,97	0,219	NS
Ganancia carne (kg/día)	0,94	0,89	0,040	NS
EFICIENCIA (kg carne/kg con.)	0,135	0,137	0,0060	NS

EFECTO DE LA ÉPOCA DE NACIMIENTO O PESO AL DESTETE EN LOS RITMOS DE CRECIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE TERNEROS ASTURIANOS SOMETIDOS A CEBO INTENSIVO.

A. Martínez, J. García, E. Fdez. Prieto, L. Alonso [(2)], P. Castro, K. Osoro
CIATA. Apdo 13. 33300 Villaviciosa. ASTURIAS
[(2)] Asociación de criadores de la raza Asturiana de los Valles

INTRODUCCIÓN

En el manejo de los rebaños de vacas de cría se suele aconsejar agrupar las parideras a la salida del invierno, o al final del verano. Ello conduce a terneros con diferentes ganancias pre-destete y también pesos (Osoro et al, 1992), lo que se traduce en diferencias de edades y precios en el momento del destete. Estas diferencias podrían afectar al rendimiento post-destete y a la rentabilidad del cebo.

El objetivo del presente trabajo es comparar los crecimientos, consumos y composición de la canal de terneros procedentes de dos épocas de paridera: final del verano (15/8 a 15/10) e invierno (15/1 - 15/3).

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales y manejo:

Un total de 113 terneros de raza Asturiana de los Valles, 49 nacidos a final de verano y destetados la primera semana de julio y 64 nacidos en invierno y destetados a final del verano, fueron sometidos a cebo intensivo con concentrado (84% harina de cebada, 10% torta de soja, 3% grasa animal y 3% sales minerales, oligoelementos y vitaminas) a libre disposición más paja de cereal.

Controles:

Pesos: los animales se pesaron dos días consecutivos a la semana de haber iniciado la alimentación del cebo y previo al sacrificio, realizando pesadas simples intercaladas cada 3 semanas.

Alimento: se controló la cantidad de alimento diario que se les suministraba a los terneros.

Canal: en matadero se realizaron valoraciones del engrasamiento y conformación de la canal siguiendo los criterios de valoración establecidos por la UE (1991), tomando la 10ª costilla para su posterior disección en músculo, hueso, grasa (subcutánea e intermuscular) y desechos (Williams y Bergström, 1980).

Análisis de datos:

Se realizó un análisis de varianza multivariable (2x2) al tener 2 épocas y 2 años (1994 y 1998) un tanto distanciados. Se utilizó el paquete estadístico Genstat V (Lawes Agricultural Trust, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ganancias medias diarias de los terneros procedentes de la paridera de otoño (1,64 kg.) fueron significativamente ($p<0,001$) mayores que las obtenidas por los nacidos en invierno (1,44 kg.). La interacción época x año fue significativa ($p<0,01$), ya que las diferencias entre épocas incrementaron de los 0,04 kg/día del primer año a los 0,34 kg/día del segundo (tabla 1).

Los consumos absolutos de concentrado y paja, que fueron mayores para los animales de menor peso al inicio, no estuvieron afectados por la época de nacimiento de los terneros.

Los consumos diarios de concentrado fueron significativamente ($p<0,001$) mayores en los nacidos en otoño (8,65 kg.) frente a los nacidos en invierno (6,86 kg.) (esd. 0,069).

A pesar de las mayores ganancias de los terneros de otoño, como consecuencia de los superiores consumos diarios de concentrado, el índice de conversión de kg. de concentrado en kg. de peso vivo resultó más desfavorable ($p<0,05$) para los nacidos en otoño (5,4) frente a los de invierno (4,9). El año no afectó al índice de conversión (tabla 1).

El rendimiento a la canal fue significativamente ($p<0,001$) superior en los nacidos en invierno (60,7%) frente a los nacidos en otoño (58,6%).

Por lo que se refiere a las características de la canal, la conformación de las canales producidas por terneros de una y otra época fueron similares (3,3 vs 3,2), pero el nivel de engrasamiento fue significativamente ($p<0,01$) superior en las canales de los terneros procedentes de la paridera de otoño (2,3 vs 1,9 esd 0,14) (tabla 2). La disección de la 10ª costilla corroboró el mayor nivel de engrasamiento observado de los terneros procedentes de la paridera de otoño, siendo el porcentaje de hueso similar y, por lo tanto, la proporción de magro era mayor en los terneros de la paridera de invierno.

En resumen, se observan mayores ganancias, ingestiones diarias y nivel de engrasamiento en los terneros nacidos en otoño, pero el índice de conversión resulta más favorable para los nacidos en invierno. La mayor ingestión absoluta de los terneros nacidos en otoño para pesos vivos similares, no resulta fácilmente explicable, cuando además el nivel de engrasamiento de éstos es mayor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- UE, 1991.Reglamento comunitario de clasificación de canales R. Nº 1026/91
- LAWES AGRICULTURAL TRUST, 1990. Genstat 5. Reference Manual Oxford: Oxford University Press.
- OSORO K., SINEIRO F., DIAZ N., ZORITA F, 1992. Efecto de la época de paridera sobre la producción de carne de rebaños de raza rubia gallega manejados en pastos mejorados en zonas de monte. Invest. Agr: Prod. Sanid. Anim. 73: 241-252.
- WILLIANS D.R., BERGSTRÖM P.L.,1980 Anatomical joingting, tissue separation and weight recording. EEC standar method for beef EUR 6878 EN.

Tabla 1.- Diferencias en crecimiento y consumos en el cebo post-destete entre terneros de raza Asturiana de los Valles nacidos en otoño o invierno.

	ÉPOCA				esd.	E	A	ExA
	OTOÑO		INVIERNO					
Año	1	2	1	2				
nº de terneros	27	22	24	40				
Peso inicial (kg)	296	305	238	320	12,3	*	***	***
Peso canal (kg)	494	518	504	510	9,8	NS	*	NS
Ganancias (kg/día)	1,46	1,82	1,42	1,48	0,071	***	***	**
Consumos:								
Concentrado (kg)	1092	1118	1302	910	66,1	NS	***	***
Paja (kg)	238	154	270	151	15,5	NS	***	NS
Duración del cebo (días)	138	119	192	131	9,3	***	***	**
Concentrado (kg/día)	7,9	9,4	6,8	7,0	0,09	***	***	***
Indice (kg conc/kg pv)	5,6	5,3	4,9	4,9	0,26	**	NS	NS

Tabla 2.- Diferencias en las características de la canal entre terneros cebados de raza Asturiana de los Valles nacidos en otoño o invierno.

	Epoca de nacimiento		esd	sign.
	Otoño	Invierno		
Peso canal (kg)	301	307	4,2	NS
Rto. canal (%)	58,6	60,7	0,54	***
Conformación	3,3	3,2	0,15	NS
Engrasamiento	2,3	1,9	0,14	**
Disección 10ª costilla (%):				
Músculo	64,5	64,9	1,11	**
Grasa total	17,5	14,2	0,82	***
Hueso	17,7	17,1	0,79	NS

EFECTO DE LA EDAD AL INICIO DEL CEBO EN EL CRECIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE TERNEROS ENTEROS Y CASTRADOS DE RAZA ASTURIANA DE LA MONTAÑA.

A. Martínez, J. García, G. Noval, V. de Diego[(2)], P. Castro, K. Osoro
CIATA. Apdo 13. 33300 Villaviciosa. ASTURIAS
[(2)] Asociación de Criadores de la raza Asturiana de la Montaña

INTRODUCCIÓN

La política agraria comunitaria contempla una segunda prima para aquellos terneros que se sacrifiquen con una edad superior a los 22 meses: la posibilidad de producir carne específica con animales de razas autóctonas con elevado grado de rusticidad como la Asturiana de la Montaña podría resultar interesante.

El objetivo del presente trabajo es comparar los rendimientos y características de la canal de terneros castrados y enteros de la raza Asturiana de la Montaña que inician la fase de cebo con dos edades diferentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales y manejo:

Un total de 34 machos de raza Asturiana de la Montaña (AM) iniciaron el cebo intensivo con edades diferentes, 18 con ocho meses de edad nacidos en invierno y destetados a finales de setiembre (terneros) y otros 16 nacidos y destetados en las mismas fechas, pero que iniciaron el cebo un año después (añojos). En cada uno de estos dos grupos de edad la mitad de los animales fueron castrados al inicio del periodo de acabado. Por lo tanto el diseño experimental es el resultado de 2 edades (terneros y añojos) x 2 estados fisiológicos (enteros y castrados).

Todos los animales se manejaron en pastoreo con sus madres, hasta el destete. Una vez destetados los terneros pasaron al cebo intensivo, mientras que los añojos pasaron a recibir 3 kg. de paja y 2 kg. de concentrado por cabeza y día hasta la primavera (abril), momento en que iniciaban el manejo en pastoreo hasta setiembre, para pasar en octubre al acabado intensivo.

Controles:

Pesos: se realizó una doble pesada de los animales a la semana de haber iniciado el periodo de acabado y también el día de sacrificio y el día anterior. Se intercalaron pesadas cada tres semanas.

Alimentación: se pesaba tanto la paja como el concentrado que se les suministró diariamente en la fase de cebo.

Canal: en matadero se realizaron valoraciones del engrasamiento y de la conformación de la canal siguiendo los criterios de valoración establecidos por la UE (1991), tomando la 10ª costilla para su posterior disección en músculo, hueso, grasa (subcutánea e intermuscular) y desechos (Williams y Bergström, 1980).

Análisis de datos:

Se realizó un análisis de varianza multivariable 2x2 para estudiar los efectos de los factores principales 'edad' y 'estado fisiológico' sobre las

ganancias de peso, las características de la canal y los índices productivos. Se utilizó el paquete estadístico Genstat V (Lawes Agricultural Trust, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ganancias diarias de los añojos, tanto enteros (1,46 kg.) como castrados (1,22 kg.), fueron significativamente ($p<0,001$) superiores en 0,52 y 0,34 kg/día a los obtenidos respectivamente por los terneros enteros y castrados (tabla 1).

Las significativas ($p<0,01$) mayores ganancias de los añojos y, sobre todo, el mejor índice de conversión de éstos, podría ser explicado por el crecimiento compensatorio en unos terneros añojos que habían tenido en la fase previa unas ganancias muy reducidas pesando tan sólo 262 kg. de media al inicio del acabado, con 20 meses de edad.

Los periodos de cebo, que, obviamente, resultan significativamente ($p<0,001$) diferentes entre los terneros (367 días) y añojos (162 días), son excesivos, en especial para los más jóvenes, siendo su potencial de crecimiento más bien bajo.

El estado fisiológico también influyó en las ganancias de peso, siendo significativamente ($p<0,05$) mayores las de los enteros frente a los castrados, en especial en los añojos (tabla 1).

El rendimiento canal de los animales enteros (57,4%) fue significativamente ($p<0,001$) superior al de los castrados (54,7%) e igualmente el de los terneros (56,1%) también fue significativamente ($p<0,001$) mayor que el de los añojos (53,5%).

Por lo que se refiere a la composición de la 10ª costilla, ésta no estuvo afectada significativamente por la edad, pero sí por el estado fisiológico ($p<0,001$) correspondiendo los mayores porcentajes de carne (64 y 58%) a los enteros, mientras los castrados presentaban los porcentajes de grasa más elevados (30 y 26%) en relación inversa a la proporción de carne (tabla 2). Se presenta una interacción edad x estado fisiológico altamente significativa ($P<0,001$) dado que los terneros enteros presentaban el menor porcentaje de grasa (14,7%) y los castrados el mayor (30,0%). No obstante es preciso señalar que el peso de sacrificio de los añojos castrados (455 kg.) fue notoriamente inferior al de los otros lotes, que estuvo en torno a los 500 kg (tabla 1).

En resumen, podemos señalar que cuando los pesos de sacrificio son similares, la composición de la canal de estos machos de raza AM no se ve significativamente afectada por la edad, en especial si son castrados. Sin embargo los índices de conversión de los terneros y la duración del cebo para alcanzar un peso vivo de sacrificio de 500 kg. desaconseja este sistema de cebo intensivo en las actuales condiciones de mercado. El sistema de cebo intensivo de añojos en su fase de acabado presenta resultados más favorables debido al crecimiento compensatorio pero tampoco resulta atractivo; requeriría una modificación del manejo (mejor pastoreo de primavera) para alcanzar mayores ganancias en la fase previa al cebo y llegar a un peso mayor de sacrificio a los 22 meses de edad, reduciendo el periodo de acabado de los 5-6 meses de estos añojos a 2-3 meses (otoño) y, con ello, los costes de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- UE, 1991.Reglamento comunitario de clasificación de canales R. Nº 1026/91
- LAWES AGRICULTURAL TRUST, 1990. Genstat 5. Reference Manual Oxford: Oxford University Press.
- WILLIANS D.R., BERGSTRÖM P.L.,1980 Anatomical joingting, tissue separation and weight recording. EEC standar method for beef EUR 6878 EN.

Tabla 1.- Efecto de la edad al inicio del acabado y del estado fisiológico en las ganancias y consumos en machos de raza Asturiana de la Montaña.

	EDAD					Sign.		
	Terneros		Añojos					
ESTADO FISIOLÓGICO	Enteros	Castrados	Enteros	Castrados	esd	E	EF	ExEF
nº de animales	9	9	8	8				
Peso al inicio (kg.)	166	161	251	274	12,8	***	NS	NS
Días de cebo	363	372	174	150	7,8	***	NS	**
Ganancia (kg/día)	0,94	0,88	1,46	1,22	0,086	***	*	NS
Concentrado (kg/día)	6,1	6,0	7,4	7,2	0,08	***	*	NS
Índice (kg conc/kg pv)	6,5	7,0	5,2	6,1	0,50	**	NS	NS
Peso sacrificio (kg)	508	488	501	455	25,4	NS	NS	NS

Tabla 2.- Efecto de la edad al inicio del acabado y del estado fisiológico en la composición de la 10ª costilla en machos de raza Asturiana de la Montaña.

	EDAD					Sign.		
	Terneros		Añojos					
ESTADO FISIOLÓGICO	Enteros	Castrados	Enteros	Castrados	esd	E	EF	ExEF
Peso canal (kg)	292	267	275	238	15,2	*	**	NS
Rto. Canal (%)	57,4	54,7	54,8	52,2	0,95	***	***	NS
Conformación	2,7	2,7	3,0	3,0	0,13	***	NS	NS
Engrasamiento	1,7	3,7	3,0	3,3	0,17	**	***	***
Disección de la 10ª costilla								
Carne (%)	64,3	52,6	58,0	53,7	1,72	NS	***	*
Grasa (%)	14,7	30,0	22,9	26,1	1,61	NS	***	***
Hueso (%)	21,0	17,4	19,1	20,2	,105	NS	NS	**

CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE DE TERNEROS AÑOJOS DE LAS RAZAS ASTURIANA DE LOS VALLES Y ASTURIANA DE LA MONTAÑA

Oliván M.[1], Osoro K.[1], Garcia M.J.[1], Noval G. [2], Martínez A. [1], Villa A.[2],de Diego V. J.[2], García-Atance P.[3]
[1]C.I.A.T.A. Apdo 13, 33.330 Villaviciosa, Asturias
[2]ASEAVA-ASEAMO, Polígono Asipo, Calle B, 33428 Cayes, Llanera, Asturias
[3]Laboratorio de Genética. Facultad de Veterinaria. 28040 Madrid.

INTRODUCCIÓN

La producción de carne de calidad diferenciable demanda un análisis objetivo de las características físico-químicas y su relación con la calidad sensorial. En el Principado de Asturias existen dos razas autóctonas, la Asturiana de los Valles y la Asturiana de la Montaña, que presentan características productivas y genotipos diferentes. La raza Asturiana de los Valles se caracteriza por la producción de canales muy bien conformadas y con alto rendimiento comercial (Vallejo, 1971; Vallejo et al., 1992b; Martínez et al., 1999) y por una amplia presencia del gen de la hipertrofia muscular en la población (Villa, 1994). En cambio, la raza Asturiana de la Montaña, más rústica y mejor adaptada a las condiciones de montaña, produce canales de menor rendimiento (Vallejo et al., 1992a) aunque su carne es muy valorada por sus características organolépticas.

El objetivo de este trabajo es estudiar las diferencias existentes en cuanto a calidad físico-química de la carne entre las dos razas vacunas asturianas y el efecto de la presencia del gen de la hipertrofia muscular, en homocigosis o heterocigosis, sobre la calidad de la carne en la raza Asturiana de los Valles.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante dos años (1997 y 1998) se manejaron 70 terneros de la raza Asturiana de los Valles (AV), de los cuales 37 eran homocigotos y 33 heterocigotos para la deleción de 11 pares de bases del gen de la hipertrofia muscular, y 70 terneros de la raza Asturiana de la Montaña (AM). La detección del genotipo se llevó a cabo mediante la amplificación por PCR del gen de la miostatina y la determinación de la presencia o ausencia de la mutación (11 pares de bases del exón 3) mediante separación en geles de poliacrilamida.

Se alimentaron los animales en cebo intensivo con concentrado a libre disposición y paja de cereal. Se sacrificaron con un peso medio de 509 kg los terneros AV y 444 kg los terneros AM. A las 24 h post-mortem se midió el pH en la canal, a la altura del músculo *Longissimus thoracis*, se extrajo la 6ª costilla de la media canal izquierda y se trasladó al laboratorio donde se separó el músculo *Longissimus thoracis* y se conservó a 4°C.

A las 72 h se procedió a la preparación del longísimo dividiéndolo en tres fracciones para la realización de distintos análisis. Se separó un pedazo de unos 40 g, que se picó con un masticador mecánico de 6 dientes para la determinación de la capacidad de retención de agua (CRA) por el método de presión de Grau y Hamm (1957), modificado por Sierra (1973). Se separó otra cantidad de lomo de aproximadamente 20 g, que se picó con aparato eléctrico, para la realización del análisis de pigmentos hemínicos, según el método de Hornsey (1956), modificado. Esta muestra se conservó envasada al vacío y congelada a −20°C para su posterior análisis. El resto del lomo se picó mediante un aparato eléctrico y se congeló también para el posterior análisis químico. La determinación de la composición química se realizó en un Meat-Analyzer 1265 de Infratec, un espectrofotómetro de

transmitancia en infrarrojo (NIT) calibrado para determinar el contenido en proteina (Kjeldahl, ISO 937-1978), grasa (Soxhlet, ISO 1443-1973) y humedad (ISO 1442-1973).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en las razas AV y AM en relación a las características físico-químicas del músculo *Longissimus thoracis*.

Tabla 1. Características del *Longissimus thoracis* en las razas Asturiana de los Valles (AV) y Asturiana de la Montaña (AM).

	RAZA			
	AV	AM	e.s.d.	Significación
nº animales	70	70		
pH 24h	5.49	5.51	0.016	NS
CRA (%)	22.74	20.83	0.395	***
humedad (%)	75.74	75.63	0.134	NS
proteina* (%)	22.85	22.36	0.067	***
grasa* (%)	0.85	1.88	0.149	***
cenizas* (%)	1.09	1.08	0.006	**
mioglobina (mg/g)	3.50	4.79	0.138	***

* porcentaje respecto a materia fresca

Se encontraron diferencias muy significativas ($p<0.001$) entre las dos razas en cuanto a la concentración de proteina y grasa en el músculo. La carne de la raza AV presentó mayor concentración de proteina y menor de grasa intramuscular. Hay que destacar la baja concentración de grasa en el músculo en la raza AV (0.85%), que coincide con los niveles de grasa intramuscular descritos para animales de la raza Blanco-Azul Belga con hipertrofia muscular (0.77 a 0.95%) (Fiems et al. 1998).

Se observaron también diferencias significativas ($p<0.001$) en cuanto a la CRA del músculo, presentando la raza AV mayor pérdida de jugo ante una presión mecánica y por tanto menor CRA que la raza AM. Esto concuerda con la información obtenida por Alberti et al. (1995) en un estudio comparativo entre distintas razas españolas, donde observaron que las razas de canales más magras y con menor estado de engrasamiento tendían a presentar menor CRA.

En cuanto al contenido de pigmentos hemínicos, la carne de la raza AM presentó una concentración significativamente mayor ($p<0.001$).

Al estudiar el efecto del genotipo (homocigótico o heterocigótico) para el gen de la hipertrofia muscular en los terneros de la raza AV (Tabla 2), no se encontraron diferencias en el pH del longísimo a las 24 h. post-mortem, que se mantuvo en valores adecuados a pesar de que se ha descrito una mayor sensibilidad al estrés de manejo y sacrificio en los animales culones, y por tanto una mayor tendencia al desarrollo de acidosis metabólica muscular (Boccard y Dumont, 1974, Monin y Boccard, 1974). Sin embargo, los valores de pH registrados confirman que las condiciones de manejo en este experimento no ocasionaron estrés a los animales.

Se observó que la carne de los terneros homocigotos culones perdió mayor porcentaje de jugo, es decir mostró una CRA significativamente inferior ($p<0.001$) que en los heterocigotos. De nuevo se encontró una relación entre la CRA y el nivel de engrasamiento del músculo, ya que la carne de los terneros homocigotos culones presentó un nivel de engrasamiento significativamente inferior ($p<0.001$). Esta menor presencia de grasa intramuscular fue acompañada de un mayor contenido de humedad ($p<0.001$) y proteina ($p<0.001$) en el músculo.

La concentración de mioglobina fue significativamente ($p<0.5$) inferior en la carne de los animales homocigotos, que se caracterizan por tener una carne más pálida y con menor concentración de pigmentos hemínicos que los heterocigotos, tal como observaron Boccard (1982) y Bouton et al. (1982).

Tabla 2. Características del longissimus thoracis según el genotipo en la raza Asturiana de los Valles (AV).

	GENOTIPO			
	homocigoto	heterocigoto	e.s.d.	Significación
nº animales	37	33		
pH 24h	5.49	5.49	0.021	NS
CRA (%)	23.42	21.97	0.503	**
humedad (%)	76.03	75.42	0.157	***
proteina* (%)	23.04	22.63	0.093	***
grasa* (%)	0.42	1.33	0.112	***
cenizas* (%)	1.10	1.08	0.009	NS
mioglobina (mg/g)	3.32	3.71	0.195	*

* porcentaje respecto a materia fresca

Los resultados obtenidos confirman la existencia de diferencias significativas en cuanto a las características de la carne en las razas asturianas. La raza Asturiana de los Valles produce una carne más magra y con menor concentración de pigmentos, por lo cual es más pálida que la raza Asturiana de la Montaña. Sin embargo la raza Asturiana de la Montaña presenta mayor engrasamiento y mayor capacidad de retención de agua, lo cual puede contribuir a conferirle ciertas diferencias en sus cualidades organolépticas.

En la raza Asturiana de los Valles existen también diferencias en cuanto a calidad de la carne según la presencia en homocigosis o heterocigosis del gen de la hipertrofia muscular. Los animales homocigotos culones producen una carne más pálida y con menor nivel de engrasamiento intramuscular que los animales heterocigotos.

Este trabajo se ha realizado como parte del Proyecto FAIR CT95 0702.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alberti P., Sañudo C., Santolaria P., Negueruela Y. (1995). ITEA Vol extra 16, tomo II, pp: 627-629.

Boccard R. (1982). In "Muscle Hypertrophy of Genetic Origin and its Use to Improve Beef Production". Eds. J.W.B. King y F. Ménissier. pp. 148-62. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague.

Bouton P.E., Harris P.V., Shorthose W.R. (1982). Meat Science 6: 309-318.

Fiems et al. (1998). Animal Science 66: 319-327.

Grau R., Hamm R. (1953). Naturwissenschafen 40: 29.

Hornsey H.C. (1956). J. Sci. Food Agric. 7: 534-540.

Sierra Y. (1973). Revista del Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro, vol 16, p. 43.

Martínez et al. (1999). ITEA. Este volumen.

Vallejo M. (1971). Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.

Vallejo et al. (1992a). Arch. Zootec. 41: 645-656.

Vallejo et al. (1992b). Arch. Zootec. 42: 29-40.

Villa A. (1994). Memoria VI Curso de especialización en mejora genética animal. INIA - Universidad Complutense. Madrid.

EFECTO DEL SISTEMA DE MANEJO EN EL RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE TERNEROS CASTRADOS DE RAZA ASTURIANA DE LA MONTAÑA

A. Martínez, J. García, G. Noval, A. Villa, P. Castro, K. Osoro
CIATA. Apdo 13. 33300 Villaviciosa. ASTURIAS

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos fundamentales del cebo de terneros es, además de obtener carne de calidad, que ésta sea producida a precios competitivos. La reducción de los costes en la producción de calidad está basada por lo general en la utilización eficiente de los recursos propios, que en el caso de la cornisa Cantábrica son los pastos y los recursos forrajeros. El objetivo del presente trabajo es comparar los resultados del cebo intensivo y extensivo de machos castrados de raza Asturiana de la Montaña.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales y manejo:

Se manejaron un total de 37 terneros castrados de raza Asturiana de la Montaña (AM), 20 de los cuales se manejaron en pastoreo, con un acabado con concentrado a libre disposición al finalizar el pastoreo y otros 17 en intensivo con concentrado a libre disposición y paja de cereal.

En cada uno de los grupos había animales que iniciaban la fase del cebo con 18-20 meses de edad (añojo) y otros con 7-9 meses de edad recién destetados de la madre (ternero). La castración de los terneros y añojos se producía al iniciarse la fase de cebo, ya fuese en pastoreo o en intensivo.

Controles:

Pesos y ganancias: se realizaron dobles pesadas a la semana del comienzo de cada periodo de manejo diferente, así como al final de cada periodo y el día del sacrificio y el anterior. Se intercalaron pesadas simples cada 3 semanas.

Alimentación: se pesaron los alimentos concentrados y de volumen suministrados a los diferentes lotes en su fase de estabulación.

Canal: en matadero se realizaron valoraciones del engrasamiento y de la conformación de la canal siguiendo los criterios de valoración establecidos por la UE (1991), tomando la 10ª costilla para su posterior disección en músculo, hueso, grasa (subcutánea e intermuscular) y desechos (Williams y Bergström, 1980).

Análisis de datos:

Se realizó un análisis de varianza 2 x 2 (2 sistemas y 2 edades), para lo que se empleó el paquete estadístico Genstat V (Lawes Agricultural Trust,1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sistema tuvo efecto muy significativo: ganancias ($p < 0,001$), consumos ($p < 0,001$) y los kg de concentrado consumidos por kg de peso vivo puesto fueron claramente inferiores en el sistema extensivo (3,0 y 3,9) frente al intensivo (6,9 y 5,9) (tabla 1).

Igualmente, el efecto de la edad fue muy significativo en las ganancias ($p < 0,01$) y en los consumos ($p < 0,001$).

Es llamativa la significativa interacción *sistema x edad* que se produce para todas las variables productivas. En el caso de las ganancias es debido a las mayores ganancias de los terneros añojos cebados en intensivo (1,22kg/día) frente a los otros manejos que oscilaron entre 0,86 y 0,88 kg/día.

Los consumos, como es lógico, debían ser inferiores en los añojos, pero en el caso del manejo extensivo se prolongó el cebo de los añojos, como refleja su peso canal, incrementando el consumo de concentrados, de tal forma que resulta significativa la interacción, hecho que no se hubiese producido si los añojos de uno y otro sistema se hubieran sacrificado a igual peso

La cantidad de kg de concentrado requeridos por kg de ganancia de peso vivo fue muy superior en los sistemas intensivos: 6,9 y 5,9 kg para teneros y añojos respectivamente, que en los extensivos que fueron de 3,0 y 3,9 kg.

En cuanto a las características de la canal, la mejor conformación ($p<0,001$) correspondió a los terneros y añojos cebados en sistema intensivo, a pesar del significativo ($p<0,01$) menor rendimiento a la canal (tabla 2). El nivel de engrasamiento de la canal fue menor en los terneros cebados en extensivo frente al de los otros lotes. Nuevamente el prolongado periodo de acabado de los añojos en extensivo, dando las canales niveles de engrasamiento altos, hace que se produzca una significativa ($p < 0,001$) interacción *sistema x edad*.

La disección de la 10ª costilla corroboró los elevados niveles de engrasamiento de los terneros y añojos tanto en el sistema extensivo (26,5 y 31,2%) como intensivo (29,9 y 26,1%). Estos porcentajes de grasa tan elevados van en detrimento del porcentaje de músculo que disminuye según aumenta la grasa. Dicho porcentaje de músculo osciló entre valores tan bajos como del 50,0 al 53,6%, incluso para canales de pesos no muy elevados (266 y 277kg) o medios con 238kg.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LAWES AGRICULTURAL TRUST, 1990. Genstat 5. Reference Manual Oxford: Oxford University Press.
- UE, 1991.Reglamento comunitario de clasificación de canales R. Nº 1026/91
- WILLIANS D.R., BERGSTRÖM P.L.,1980 Anatomical joingting, tissue separation and weight recording. EEC standar method for beef EUR 6878 EN.

Tabla 1.- Efecto del sistema de cebo y la edad en las ganancias y consumos de machos castrados de raza Asturiana de la Montaña.

	Sistema de cebo					Significación		
	Extensivo		Intensivo					
Edad de inicio	Ternero	Añojo	Ternero	Añojo	esd	S.	E.	Sx E
Nº de animales	10	10	9	8				
Peso de inicio	226	273	161	274	16,6	*	***	*
Ganancias (kg/día)	0,86	0,87	0,88	1,22	0,071	***	**	**
Días de cebo	324	386	371	351	5,2	***	***	***
Concentrado (kg)	830	1300	2232	1069	46,5	***	***	***
Subproductos (kg)	377	379	428	188	2,3	***	***	***
Índice(kg con/kg pv)	3,0	3,9	6,9	5,9				

Tabla 2.- Efecto del sistema de cebo y la edad en las características de la canal de los machos castrados de raza Asturiana de la Montaña.

	Sistema de cebo					Significación		
	Extensivo		Intensivo					
Edad de inicio	Ternero	Añojo	Ternero	Añojo	esd	S.	E.	S x E
Rto. canal (%)	54,2	58,5	54,6	52,3	1,29	**	NS	***
Peso canal (kg)	273	355	266	238	13,6	***	**	***
Conformación	2,2	2,2	2,6	3,0	0,24	***	NS	NS
Engrasamiento	2,8	3,6	3,6	3,3	0,19	NS	NS	***
Disección10ªcostilla								
. músculo (%)	53,2	50,0	52,2	53,6	1,88	NS	NS	NS
. grasa (%)	26,5	31,2	29,9	26,1	2,26	NS	NS	*
. hueso (%)	19,1	17,9	17,2	20,3	0,99	NS	NS	**

PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL LECHAL MANCHEGO. I. CARACTERÍSTICAS AL SACRIFICIO

Lauzurica S., Pérez C.*, Cañeque V.**, Ruiz de Huidobro F.***, Velasco S.**, Díaz M.T.**, Gayán J****.

Facultad de Veterinaria Dpto. de Prod. Animal. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid
*Facultad de Veterinaria Dpto. de Fisiología Animal. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid
**SGIT-INIA. Dpto. de Tecnología de los Alimentos. Ctra. de la Coruña Km 7. 28040 Madrid
***IMIA. Com. de Madrid. Dpto. Tecnología de los Alimentos. Apdo. 127. Alcalá de Henares. 28800 Madrid.
****SIA. Comun. Castilla-La Mancha. Finca Dehesón del Encinar. 45560 Oropesa (Toledo)

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un gran desconocimiento de las características de calidad que presentan las canales de lechal de las distintas razas españolas (proporción de piezas, proporción de músculo y grasa de las distintas piezas, calidad y cantidad de grasa, contenido y composición en ácidos grasos...). Existen además un gran número de factores ligados al peso de sacrificio (Velasco et al., 1996), raza (Sierra et al., 1994), sexo (Olleta et al., 1989), y otros factores como peso al nacimiento, consumo de leche... que hacen variar las características antes indicadas.

En el presente trabajo determinaremos en lechales de raza Manchega los parámetros previos al estudio de la canal propiamente dicha, como son los rendimientos comerciales, las pérdidas y las características del 5º cuarto, parámetros todos ellos que afectan a la producción cárnica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se sacrificaron un total de 49 corderos lechales de raza Talaverana con pesos de sacrificio de 10, 12 y 14 Kg tanto machos como hembras que fueron criados permanentemente con la madre hasta el sacrificio sin recibir ningún tipo de pienso.

Los corderos se pesaron semanalmente y cuando alcanzaron individualmente el peso vivo de aprisco (PVA) prefijado fueron separados de la madre y transportados a la finca el Dehesón del Encinar en donde fueron pesados (PVS) después de un período de ayuno de unas 18 horas. El sacrificio de los animales fue realizado en un matadero experimental existente en dicha finca, realizándose el faenado según Colomer-Rocher et al. (1988). Se obtuvo además del digestivo completo, el peso de los estómagos e intestinos (llenos y vacíos), así como las grasas omental y mesentérica asociadas a los mismos. Por diferencia entre el PVS y el contenido digestivo se obtuvo el peso vivo vacío (PVV).

La canal fue pesada en caliente (PCC) y transcurridas 24 h. de refrigeración a 4º C fue pesada de nuevo obteniéndose el peso de la canal fría (PCF). A partir de los datos anteriores se calcularon los rendimientos de matadero, comercial y verdadero así como las pérdidas por ayuno y refrigeración.

Para el tratamiento estadístico se utilizó el paquete informático Statgraphic realizándose un análisis de varianza factorial de 3x2.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 1 se señalan los pesos de sacrificio junto con los rendimientos y pérdidas así como los pesos del aparato digestivo lleno y vacío y el contenido digestivo.

El crecimiento fue superior ($P \leq 0.01$) en los machos (316 g/d.) que en las hembras (279 g/d.) y en los corderos de mayor peso de sacrificio (12 y 14 Kg) que en los de peso bajo (10 Kg) ($P \leq 0.001$), aunque ello fue debido fundamentalmente al menor peso al nacimiento de estos corderos ($P \leq 0.01$).

Tabla 1. Rendimientos y Pérdidas

Parámetros estudiados	Peso de sacrificio (Kg)				Sexo			CME
	10	12	14	Sign.	Machos	Hembras	Sign.	
nº animales	17	16	16		27	22		
Crecimiento (g/d)	254[a]	319[b]	318[b]	***	316	279	**	2065.42
Peso al nacim. (Kg)	4.12[a]	4.74[b]	4.91[b]	**	4.71	4.47	NS	0.51
Edad al sacrif. (d)	25.8[a]	24.6[a]	29.9[b]	**	24.4	29.1	***	20.9
PVA (Kg)	10.48[a]	12.47[b]	14.25[c]	***	12.30	12.50	NS	0.50
PVS (Kg)	9.83[a]	11.78[b]	13.47[c]	***	11.58	11.80	NS	0.47
PVV (Kg)	9.70[a]	11.63[b]	13.29[c]	***	11.44	11.64	NS	0.44
PCC (Kg)	5.30[a]	6.84[b]	7.82[c]	***	6.67	6.83	NS	0.17
PCF (Kg)	5.60[a]	6.51[b]	7.49[c]	***	6.32	6.55	NS	0.17
Rendimientos (%):								
Rdto. comercial	50.6[a]	52.17[b]	52.62[b]	*	51.29	52.31	NS	1.96
Rdto. matadero	53.94[a]	55.25[b]	55.67[b]	**	54.47	55.44	*	1.86
Rdto. verdadero	57.71	58.81	58.85	NS	58.22	58.72	NS	1.71
Pérdidas (%):								
Pérdidas por ayuno	6.17	5.55	5.45	NS	5.82	5.63	NS	2.23
Pérdidas por refrig.	5.30[a]	4.91[a]	4.15[b]	***	5.30	4.27	***	0.69
Tracto Digestivo:								
Digestivo lleno/pvv	10.4	9.7	10.5	NS	9.5	10.9	**	2.41
Digestivo vacío/pvv	4.47	4.28	4.37	NS	4.22	4.52	*	0.23
Intestinos/pvv	3.14	3.00	3.03	NS	2.99	3.12	NS	0.18
Estómagos/pvv	1.33	1.27	1.33	NS	1.23	1.40	**	0.036
Cont.digest/pvv	3.69	3.21	3.88	NS	3.30	3.89	NS	1.99
Despojos/pvv	39.9[a]	39.2[ab]	38.6[b]	*	39.7	38.8	NS	1.78

Sign. = Significación; *** ($P \leq 0.001$); ** ($P \leq 0.01$); * ($P \leq 0.05$)
CME = Cuadrados medios del error
Medias en la misma fila con distinta letra son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Los rendimientos aumentaron con el peso de sacrificio encontrándose diferencias significativas para el comercial ($P \leq 0.05$) y de matadero ($P \leq 0.01$) entre el peso inferior (10 Kg) y los dos superiores, lo que está de acuerdo con la mayor proporción de despojos ($p \leq 0.05$) de los corderos de menor peso debido al mayor desarrollo relativo de cabeza y patas. Esta tendencia a aumentar los rendimientos con el peso vivo en corderos jóvenes ha sido también

encontrada por Guía y Cañeque (1992) y Cañeque et al. (1996) ambos en la raza Talaverana. Cuando las comparaciones se realizan entre sexos los rendimientos son mayores en las hembras aunque las diferencias solo fueron significativas ($P \leq 0.05$) para el rendimiento en matadero.

Las pérdidas por ayuno no están afectadas por el peso vivo ni por el sexo y son como media de un 5.7%, inferiores a las encontradas en la raza Talaverana por Cañeque et al. (1996) también en lechales quienes señalan valores medios próximos al 7%.

Las pérdidas por refrigeración disminuyen con el peso vivo ($P \leq 0.001$) siendo próximas al 4% para los corderos de mayor peso y superiores al 5% para los de peso bajo pudiéndose considerar elevadas si las comparamos con otros autores (Ruiz de Huidobro y Cañeque, 1993) quienes señalan valores del 3.5% aunque los corderos eran de un peso algo mayor (entre 14 y 15 Kg de peso vivo). El sexo también afectó a las pérdidas por refrigeración siendo inferiores en las hembras ($P \leq 0.001$) como consecuencia de su mayor engrasamiento como señalan Guía y Cañeque (1992).

En el tracto digestivo no existieron diferencias debidas al peso de sacrificio, y con el sexo el mayor digestivo lleno, con respecto al peso vivo vacío de las hembras ($P \leq 0.01$) se debió al mayor desarrollo de los estómagos en éstas ($P \leq 0.01$), que a su vez tuvieron una mayor proporción de digestivo vacío ($P \leq 0.05$).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cañeque V., Lauzurica S., López D., Cantero M.A., Ruiz de Huidobro F., Pérez C., Gayán J., Sancha J.L., Velasco S. Producción de carne en corderos lechales de raza Talaverana. I. Rendimiento en el matadero e importancia de los despojos. XXI Jornadas Científicas SEOC. Logroño.

Colomer-Rocher F., Delfa R., Sierra I. 1988. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas producidos en el área mediterránea según los sistemas de producción. Cuadernos INIA 17, 19-41.

Guía E., Cañeque V. 1992. Crecimiento y desarrollo del cordero Talaverano. Evolución de las características de su canal. Serie: Area de Producción Animal nº 5. Ed. Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo.

Olleta J.L., Sierra I., Sañudo C., Capero R. 1989. Comparación de la calidad de la canal y de la carne en los tipos de cordero, ternasco, cordero de cebo y pastenco en la agrupación racial Churra-Tensina. ITEA vol. Extra, 487-489.

Ruiz de Huidobro F., Cañeque V. 1993. Producción de carne de raza Manchega. Investigación Agraria: Prod. Sanid. Animal. 8 (3): 233-245.

Sierra I., Sañudo C., Ollet J.L., María G., Santolaria P., Campo M.M. 1994. Calidad de la canal y de la carne en el lechazo de Castilla. II Efecto de la base genética. XIX Jornadas SEOC. pp.: 66-70.

Velasco S., Gayán J., Lauzurica S., Ruiz de Huidobro F., López D., Cantero M.A., Sancha J.L., Cañeque V., Pérez C. 1996. Producción de carne en corderos lechales de raza Talaverana. IV. Composición tisular de la canal. XXI Jornadas Científicas SEOC. Logroño.

PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL LECHAL MANCHEGO.II. ENGRASAMIENTO Y CONFORMACIÓN

Diaz M.T., Ruiz de Huidobro F.*, Lauzurica S.**, Velasco S., Pérez C.***, Cañeque V., Gayán J****

SGIT-INIA. Dpto. de Tecnología de los Alimentos. Ctra. de la Coruña Km 7. 28040 Madrid
*IMIA. Com. de Madrid. Dpto. Tecnología de los Alimentos. Apdo. 127. Alcalá de Henares. 28800 Madrid.
** Facultad de Veterinaria Dpto. de Prod. Animal. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid
*** Facultad de Veterinaria Dpto. de Fisiología Animal. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid
****SIA. Comun. Castilla-La Mancha. Finca Dehesón del Encinar. 45560 Oropesa (Toledo)

INTRODUCCIÓN

Existen una serie de parámetros que permiten estimar indirectamente la calidad de una canal como son los que determinan su conformación y su estado de engrasamiento.

La puntuación visual de la grasa es el mejor predictor individual del porcentaje de músculo de la canal y también del contenido en grasa (Kempster et al. 1982). También la medida de la grasa de cobertura presenta un alto interés ya que tiene una alta correlación con los depósitos grasos de todo el organismo (Starke y Joubert, 1961) y por lo tanto con el porcentaje en carne de la canal. Otro de los parámetros predictores del estado de engrasamiento es la determinación de la cantidad de grasa pelvicorrenal, ya sea por apreciación visual subjetiva (Colomer-Rocher et al., 1984) o por pesada.

La conformación aunque no está correlacionada con la proporción de tejidos presenta una extrecha relación con el grado de desarrollo y la forma que adoptan los músculos (Colomer-Rocher, 1972), por lo que en las canales bien conformadas los músculos serán más cortos y anchos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 49 corderos lechales de raza Manchega sacrificados a tres pesos (10, 12 y 14 Kg) y de ambos sexos, y cuyo faenado fue realizado como se señala en la primera experiencia de esta serie (Lauzurica et al. 1999)

Una vez refrigerada la canal durante 24 h. se procedió a tomar diversas medidas con el fin de evaluar el desarrollo de su conformación. Esta se realizó según la metodología de Colomer et al. (1988), obteniéndose la apreciación visual y diversas medidas objetivas, tanto en la canal entera (G, B y Wr) como en la media canal (L, Th y F).

La determinación del estado de engrasamiento se realizó mediante la apreciación visual general de la canal y de la cantidad de grasa pelvicorrenal. También se realizaron ambas según la metodología de Colomer-Rocher et al. (1988) mediante calibre del espesor de la grasa dorsal.

El color de la grasa se determinó mediante colorímetro, utilizando el espacio de color CIELAB (CIE, 1976), realizando nueve determinaciones en la grasa subcutánea del maslo de la cola.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se resumen los resultados de los parámetros de engrasamiento estudiados, el color de la grasa, así como la conformación y relaciones entre medidas.

Tabla 1. Engrasamiento, Color de la grasa y Conformación.

Parámetros estudiados	Peso de sacrificio (Kg)				Sexo			CME
	10	12	14	Sign.	Machos	Hembras	Sign.	
nº animales	17	16	16		27	22		
Engrasamiento:								
Engrasamiento (visual)	1.53^a	1.81^b	1.91^b	*	1.63	1.88	*	0.16
G. pelvicorrenal (punt.)	2.02^a	2.34^b	2.62^b	**	2.11	2.55	**	0.19
G. pelvicorrenal der. %	2.49^a	2.79^a	2.66^b	NS	2.17	3.12	***	0.71
G. subcutánea (mm)	1.73	2.06	2.55	***	1.72	2.51	***	0.30
G. omental/pvv	1.02	1.10	1.18	NS	0.91	1.30	***	0.09
G. mesentérica/pvv	0.94	0.93	0.86	NS	0.83	0.99	**	0.03
Color grasa:								
L*	70.46	70.64	70.20	NS	71.44	69.43	**	4.26
a*	6.62	6.47	6.20	NS	6.24	6.62	NS	1.8
b*	11.92	12.37	11.23	NS	12.08	11.60	NS	2.97
Croma $(a^{*2}+b^{*2})^{0.5}$	13.72	14.00	12.85	NS	13.64	13.41	NS	3.32
Conformación:								
Conformación (visual)	1.61^a	2.21^b	2.61^b	**	2.13	2.16	NS	0.27
Medidas de la canal:								
B	40.73^a	43.86^b	45.31^c	***	43.33	43.27	NS	1.01
G/F	0.56^a	0.55^a	0.61^b	*	0.56	0.59	NS	0.05
Wr/Th	0.60^a	0.63^{ab}	0.65^b	*	0.63	0.63	NS	0.02
Pierna/F	36.9^a	43.3^b	48.7^c	***	42.9	43.06	NS	7.98
PCF/L	127.8^a	147.3^b	162.4^c	***	144.3	147.4	NS	65.2

Sign. = Significación; *** ($P \leq 0.001$); ** ($P \leq 0.01$); * ($P \leq 0.05$)
CME = Cuadrados medios del error
Medias en la misma fila con distinta letra son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

El engrasamiento visual, aumenta con el peso vivo aunque las diferencias sólo son significativas entre el peso de sacrificio de 10 Kg y los otros dos pesos ($P \leq 0.05$). Lo mismo ocurre con la grasa pelvicorrenal por puntuación ($P \leq 0.01$). La grasa subcutánea, presenta diferencias ($P \leq 0.001$) entre los pesos bajos (10 y 12 Kg) y el peso alto (14 Kg), presentando estos últimos un mayor espesor (2.55 mm).

Todos los parámetros de engrasamiento estudiados han sido afectados por el sexo encontrándose que las hembras se han engrasado más que los machos, los mayores efectos ($P \leq 0.001$) han sido para la cantidad de grasa pelvicorrenal, el espesor de la grasa subcutánea y la grasa omental, y en menor medida ($P \leq 0.01$) la grasa pelvicorrenal por puntuación y la grasa mesentérica. El menor efecto ($P \leq 0.05$) ha sido sobre el engrasamiento visual. Diferencias

claras en el engrasamiento de las hembras han sido también encontradas por Velasco (1999) en corderos de raza Talaverana y por Horcada (1996) en raza Lacha, siendo en ambos casos las mayores diferencias debidas a la grasa pelvicorrenal.

El color de la grasa no estuvo afectado por el peso y sí en cambio por el sexo, encontrándose que el valor de L* disminuyó ($P \leq 0.01$) en las hembras presentando por lo tanto su grasa una menor luminosidad.

El peso afectó a la conformación aumentando con el mismo ($P \leq 0.001$), el perímetro de la grupa (B), el índice de compacidad de la canal (PCF/L) y de la pierna (Peso pierna/L), y en menor proporción ($P \leq 0.05$) el índice grupa/pierna (G/F) y el de redondez del pecho (Wr/Th).

La conformación visual, mejoró con el peso vivo ($P \leq 0.01$) estando muy correlacionada tanto con la medida B como con la compacidad de la canal y de la pierna (Tabla 2). El sexo no presentó efectos sobre la conformación. Estos resultados coinciden con lo señalado por Sancha et al. (1996) en corderos lechales de raza Talaverana.

Tabla 2. Correlaciones entre la conformación subjetiva y la objetiva

	Conformación	B	PCF/L	Peso Pierna/F
Conformación	--	0.81^{***}	0.74^{***}	0.76^{***}
B		--	0.87^{***}	0.90^{***}
PCF/L			--	0.95^{***}
Peso pierna/F				--

*** ($P \leq 0.001$)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CIE. 1976. Centre international de l'eclairage. Définition d'un space de colour por deux coordonée de cromaticité et la luminosité.

Colomer-Rocher F. 1972. Valor significativo de algunas medidas de corderos procedentes del cruce Castellano por Landschaf. Publicación Técnica 4.S. Feed Grains Council. Madrid.

Colomer-Rocher F., Delfa R., Sierra I. 1984. Producción de canales ovinas frente al mercado Común Europeo. Publicación nº 1052 Institución Fernando el Católico, 111 pp. Zaragoza.

Colomer-Rocher F., Delfa R., Sierra I. 1988. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas producidas en el Area Mediterránea según los sistemas de producción. Cuadernos INIA, 17, pp.: 19-41.

Horcada A. (1996). Calidad de la carne de los corderos de las razas Lacha y Rasa Aragonesa. ETSIA de la Universidad Pública de Navarra. Tesis doctoral. 152 p.

Kempster A.J., Cuthbertson A., Harrington G. 1982. Carcass Evaluation in Livestock Breeding Production and Marketing. Granada Publishing, St Albans.

Lauzurica S., Pérez C., Ruiz de H. F., Cañeque V., Velasco S., Díaz M. 1999. Parámetros productivos del lechal Manchego. I. Características al sacrificio. J. ITEA.

Sancha J.L., Pérez C., Cantero M.A., Velasco S., Cañeque V., Ruiz de Huidobro F., López D., Lauzurica S., Gayán J. 1996. Producción de carne en corderos lechales de raza Talaverana.II. Características de la canal y proporción de piezas. XXI Jorn. Científicas SEOC. Logroño.

Starke J.S., Joubert D.M. 1961. A score card for lamb mutton carcasses. J. Agric. Sci., Camb 57, 319-323.

Velasco. 1999. Caracterización de los depósitos adiposos de corderos lechales en función de diversos parámetros productivos. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria. Madrid. 254p.

PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL LECHAL MANCHEGO.III. DESPIECE Y COMPOSICION TISULAR

Cañeque V., Pérez C.*, Velasco S., Díaz M.T., Lauzurica S.**, Ruiz de Huidobro F.***, Gayán J.****

SGIT-INIA. Dpto. de Tecnología de los Alimentos. Ctra. de la Coruña Km 7. 28040 Madrid
*Facultad de Veterinaria Dpto. de Fisiología Animal. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid
** Facultad de Veterinaria Dpto. de Prod. Animal. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid
*** IMIA. Com. de Madrid. Dpto. Tecnología de los Alimentos. Apdo. 127. Alcalá de Henares. 28800 Madrid.
**** SIA. Comun. Castilla-La Mancha. Finca Dehesón del Encinar. 45560 Oropesa (Toledo)

INTRODUCCIÓN

El valor intrinseco de las canales del ganado ovino viene fundamentalmente determinado por la composición tisular, la proporción de piezas y la composición química de la canal.

En relación a la composición tisular se pretende conseguir (Colomer-Rocher, 1973; Wolf y Smith, 1983) una gran proporción de masa muscular, de morfología adecuada, estando distribuída preferentemente en las regiones anatómicas de mayor valor comercial, un estado de engrasamiento mínimo, pero suficiente para garantizar una buena conservación de la canal y una buena apetecibilidad de la carne, así como minimizar el contenido óseo.

Para completar algunos trabajos realizados sobre las cualidades carniceras de la raza Manchega y con objeto de determinar la calidad de la canal en los corderos de esta raza, en este trabajo se ha estudiado la proporción de tejidos de la canal para ambos sexos en los tres pesos de sacrificio que más se comercializan en el mercado español.

MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado los mismos animales que los señalados en la primera experiencia de esta serie (Lauzurica et al., 1999). Sacrificándose a tres pesos (10, 12 y 14 Kg) tanto machos como hembras que fueron criados permanentemente con la madre hasta su sacrificio.

Una vez refrigerada la canal durante 24 horas, se separó la cola y se seccionó longitudimalmente la canal, realizándose el despiece de la media canal izquierda según el método de Colomer-Rocher et al. (1972), empleando para la separación de la espalda la metodología de Boccard y Dumont (1955).

La composición tisular se realizó por el método de Colomer-Rocher et al. (1988), obteniéndose el músculo total, grasa total (subcutanea, intermuscular, pélvica y renal) y el hueso total de la media canal izquierda. Tambien se determinó el peso y la longitud del hueso gran metacarpiano izquierdo (Pálsson, 1939) que está correlacionado con el hueso total de la canal y el peso del *longissimus dorsi*, que a su vez lo está con el músculo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se detalla la proporción de piezas de la media canal izquierda así como su proporción en tejidos.

Tabla 1. Despiece y composición tisular de la canal

Parámetros estudiados	Peso de sacrificio (Kg)				Sexo			CME
	10	12	14	Sign.	Machos	Hembras	Sign.	
Despiece (%):								
Espalda (E)	20.12	19.90	19.64	NS	20.20	19.58	**	0.49
Pierna (P)	33.74	33.32	33.42	NS	33.74	33.25	NS	1.41
Costillar (Co)	20.74^{a}	21.52^{ab}	22.15^{b}	**	20.54	22.40	***	1.58
Badal (Bd)	7.35	7.31	7.28	NS	7.48	7.14	*	0.31
Bajos (Bj)	10.29	10.03	9.67	NS	9.91	10.09	NS	0.98
Cuello (Cu)	7.06	7.34	7.25	NS	7.44	6.99	*	0.56
1ª Categoría	61.84^{a}	62.15^{a}	62.86^{b}	**	61.77	62.80	***	0.83
2ª Categoría	20.12	19.90	19.64	NS	20.20	19.58	**	0.49
3ª Categoría	17.36	17.37	16.92	NS	17.36	17.10	NS	0.93
Proporc. de tejidos:								
Músculo (M)	53.88	53.50	53.83	NS	54.42	53.04	*	4.81
Hueso (H)	24.29^{a}	23.30^{ab}	22.72^{b}	*	24.42	22.46	***	3.14
Grasa (G)	15.85	16.85	18.25	NS	14.88	19.09	***	11.04
Desechos	5.95	6.34	5.19	NS	6.26	5.39	NS	3.47
G. subcutánea (GS)	7.31	7.79	8.86	NS	6.81	9.16	***	4.10
G. intermuscular (GI)	5.45	5.63	5.93	NS	5.27	6.08	*	1.15
G. pélvica	0.62	0.60	0.61	NS	0.52	0.70	*	0.08
G. renal	2.12	2.48	2.56	NS	1.92	2.85	***	0.54
M/G	3.76	3.40	3.06	NS	3.96	2.85	***	0.87
M/H	2.23^{a}	2.30^{ab}	2.38^{b}	*	2.23	2.37	*	0.032
GS/GI	1.35	1.39	1.50	NS	1.28	1.54	*	0.13
Long. metacarp. (mm)	112.7^{a}	115.5^{b}	118.9^{c}	***	116.6	114.7	NS	17.6
Peso metacarpiano (g)	26.6^{a}	30.9^{b}	32.7^{c}	***	31.55	28.6	***	7.75
Longissimus/Peso media canal dcha.(%)	4.72	4.66	4.85	NS	4.67	4.82	NS	0.27
Peso *Longissimus* (g)	121.9^{a}	148.9^{b}	178.0^{c}	***	143.0	156.2	*	299

Sign. = Significación; *** ($P \leq 0.001$); ** ($P \leq 0.01$); * ($P \leq 0.05$)
CME = Cuadrados medios del error
Medias en la misma fila con distinta letra son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)
1ª categoría (P+Bd+Co), 2ª categoría (E), 3ª categoría (Bj+Cu).

El peso de sacrificio sólo presentó diferencias significativas ($P \leq 0.01$) en el despiece con relación a la proporción de costillar, observándose éstas entre los pesos extremos. También se produjeron diferencias en las piezas de 2ª categoría ($P \leq 0.01$), cuya proporción fue superior en los de 14 Kg. respecto de los otros pesos, alcanzando estas piezas un 62,86% del total.

Las hembras presentaron una mayor proporción de costillar ($P \leq 0.001$) y menor de espalda ($P \leq 0.01$), badal y cuello ($P \leq 0.05$), siendo superior la proporción de piezas de 1ª categoría ($P \leq 0.001$) e inferior las de 2ª ($P \leq 0.01$). Esto concuerda con el mayor desarrollo del tercio anterior de los machos, como también han encontrado Sancha et al. (1996) en corderos de igual peso de la raza Talaverana.

En la composición tisular de la canal, el peso de sacrificio sólo afectó a la proporción de hueso ($P \leq 0.05$), que fué superior en los corderos sacrificados a los 12 Kg. frente a los 14 Kg. No existieron diferencias en la proporción de músculo ni de grasa,

aunque ésta última aumentó con el peso vivo.

El sexo afectó a todos los componentes tisulares, teniendo las hembras una menor proporción de músculo ($P \leq 0.05$) y hueso ($P \leq 0.001$), y mayor de grasa ($P \leq 0.001$) que los machos. Las diferencias en el engrasamiento fueron causadas principalmente por las grasas subcutánea y renal ($P \leq 0.001$), y en menor medida, aunque en el mismo sentido, por la intermuscular y pélvica ($P \leq 0.05$).

La relación de músculo/grasa (M/G) y no fue afectada por el peso de sacrificio y sí en cambio la de músculo/hueso (M/H), que aumentó ($P \leq 0.05$) de 10 a 14 Kg. Con el sexo, la primera relación fue mayor para los machos (3.96) y la segunda (2.23) mayor para las hembras ($P \leq 0.001$ y $P \leq 0.05$, respectivamente). La relación grasa subcutánea a intermuscular no fue afectada por el peso y sí en cambio por el sexo siendo superior ($P \leq 0.05$) en las hembras.

Por otra parte hay que destacar que los parámetros relacionados con la composición tisular como son las características del hueso metacarpiano van aumentando tanto en longitud como en cantidad con el peso al sacrificio ($P \leq 0.001$), aumentando, así mismo, el peso del músculo *Longissimus dorsi* ($P \leq 0.001$), aunque, cuando se expresa en relación el peso de la media canal derecha, no se observan diferencias significativas con el peso vivo.

El peso del hueso metacarpiano disminuyó en las hembras ($P \leq 0.001$) aunque no su longitud, y el peso del músculo *Longissimus dorsi* fué afectado ligeramente por el sexo ($P \leq 0.05$), siendo superior en las hembras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boccard R., Dumont B.L. (1955). Etude de la production de la viande chez les ovins. I. La coupe des carcasses. Definition d´une découpe de reference. Anim. Zootech., III: 241-257.

Colomer-Rocher F., Dumont B.L., Murillo N.L. 1972. Descripción del despiece ovino Aragonés y definición de un despiece de referencia normalizado. Anales INIA. Serie Producción Animal 3: 79-108.

Colomer-Rocher F., Delfa R., Sierra I. 1988. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas producidas en el área Mediterránea según los sistemas de producción. Cuadernos INIA, 17, pp.: 19-41.

Colomer-Rocher F. 1973. Exigencias de calidad en la canal. An. INIA, Ser.: Prod. Anim., 4:117-132.

Lauzurica S., Pérez C., Ruiz de H. F., Cañeque V., Velasco S., Díaz M. 1999. Parámetros productivos del lechal Manchego. I. Características al sacrificio. J. ITEA.

Pálsson, H. 1939. Meet qualities in the sheep with special references to Scottish breeds and crosses. I. Carcass measurement and "sample joints" as indices of quality and composition. J. Agric. Sci. XXIX, 544-626.

Sancha J.L., Pérez C., Cantero M.A., Velasco S., Cañeque V., Ruiz de Huidobro F., López D., Lauzurica S., Gayán J. 1996. Producción de carne en corderos lechales de raza Talaverana.II. Características de la canal y proporción de piezas. XXI Jorn. Científicas SEOC. Logroño.

Wolf, B.T.; Smith, C. (1983). Selection for carcass quality. In: Sheep Production. Haresign, W. (ed.). Butterworths. London.

PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL LECHAL MANCHEGO. IV. pH, COLOR Y CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA

Ruiz de Huidobro F., Velasco S.*, Pérez C.**, Cañeque V.*, Lauzurica S.***, Díaz M.T.*, Manzanares C*.

IMIA. Com. de Madrid. Dpto. Tecnología de los Alimentos. Apdo. 127. Alcalá de Henares. 28800 Madrid.
* SGIT-INIA. Dpto. de Tecnología de los Alimentos. Ctra. de la Coruña Km 7.28040 Madrid.
** Facultad de Veterinaria Dpto. de Fisiología Animal. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.
*** Facultad de Veterinaria Dpto. de Prod. Animal. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

INTRODUCCIÓN

Una serie de parámetros inciden en la apariencia de la carne, destacan la capacidad de retención de agua, el color y el pH. El primero de ellos afecta a las características externas de la carne al cocinarla y también a la sensación que se percibe al consumirla.

La caída del pH post morten es un factor a tener en cuenta cuando se determina la capacidad de retención de agua de la carne. Un rápido descenso del pH en el músculo produce la desnaturalización de las proteínas (Stabursvik et al. 1984) incrementando la tendencia de la actomiosina a contraerse y afectando a la cantidad de agua libre que entra en los espacios extracelulares y en la extructura de la carne, dando lugar a una mayor palidez de la misma.

También en el color del músculo, influyen varios factores, como son el pH final, la estructura de las fibras musculares y la cinética en la instalación del rigor mortis.

En el presente trabajo se ha estudiado el efecto que sobre el pH, el color y la capacidad de retención de agua de la carne de corderos lechales Manchegos tiene el peso de los corderos y el sexo de los mismos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 49 corderos lechales de raza Manchega que fueron criados con las madres y sacrificados a tres pesos (10, 12 y 14 Kg).

El pH se valoró a las 0h., a los 45 min. y a las 24 h. post mortem, en los músculos m. *longissimus dorsi* (LD) y m. *semitendinosus* (ST), insertando el electrodo de un pHmetro en una hendidura practicada en la masa del músculo, sobre la canal intacta.

El color del músculo se determinó mediante un colorímetro Minolta Chroma Meter CR-200, utilizando el espacio de color CIELAB (CIE, 1976), en los músculos m. *longissimus dorsi* (LD) (mediante nueve determinaciones sobre la superficie de corte a nivel de la 13ª vértebra torácica) y en el m. *rectus abdominis* (RA) (nueve determinaciones sobre la superficie libre de grasa). Para la expresión del color se utilizaron los índices colorimétricos de saturación o chroma $[(a^{*2} + b^{*2})^{0.5}]$ y de tono o hue [arctang (b*/a*) x 57.29]. El tratamiento estadístico de los datos se realizó mediante un análisis de varianza factorial de 3x2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se indican las medias y análisis de varianza de los diferentes valores del pH, color y capacidad de retención de agua en función del peso de sacrificio y del sexo.

Tabla 1. Valores medios y análisis de varianza del pH, color y capacidad de retención de agua.

Parámetros estudiados	Peso de sacrificio (Kg)				Sexo			CME
	10	12	14	Sign.	Machos	Hembras	Sign.	
pH (*longissimus*)								
0 h	6.26^{a}	6.16^{a}	6.54^{b}	**	6.25	6.39	NS	0.08
45 min	5.87^{a}	6.04^{a}	6.43^{b}	***	6.06	6.16	NS	0.07
24 h	5.50^{a}	5.54^{a}	5.67^{b}	*	5.57	5.58	NS	0.02
0-45 min	0.39^{a}	0.12^{b}	0.11^{b}	**	0.19	0.23	NS	0.06
45 min-24 h	0.36^{a}	0.49^{a}	0.75^{b}	**	0.49	0.58	NS	0.09
pH (*semitendinosus*)	6.20^{a}	6.21^{a}	6.40^{b}	**	6.24	6.30	NS	0.038
0 h	6.02	5.97	6.18	NS	6.01	6.10	NS	0.07
45 min	5.77	5.66	5.75	NS	5.70	5.76	NS	0.03
24 h	0.43^{a}	0.54^{ab}	0.65^{b}	*	0.54	0.54	NS	0.04
0-45 min	0.18	0.24	0.22	NS	0.23	0.19	NS	0.03
45 min-24 h	0.25	0.30	0.43	NS	0.30	0.34	NS	0.06
CRA	18.54	19.37	19.81	NS	18.54	19.94	*	6.75
Color (*longissimus*)								
L*	47.74^{a}	46.48^{ba}	44.95^{b}	*	46.65	46.13	NS	8.68
a*	12.66	13.57	14.02	NS	13.40	13.40	NS	4.12
b*	6.24	6.49	5.96	NS	6.26	6.26	NS	0.69
Croma	14.16	15.15	15.24	NS	14.88	14.88	NS	3.10
Tono (Hue)	26.49	26.38	23.16	NS	25.63	25.63	NS	30.15
Color (*rectus abdom*)								
L*	54.83^{a}	52.94^{b}	52.37^{b}	**	53.57	53.19	NS	5.06
a*	11.45^{a}	12.76^{b}	12.80^{b}	*	12.27	12.41	NS	1.91
b*	7.91^{ab}	8.26^{a}	6.81^{b}	*	8.04	7.29	NS	2.61
Croma	14.01	15.25	14.55	NS	14.73	14.47	NS	2.68
Tono (Hue)	34.38^{a}	32.75^{a}	28.01^{b}	**	33.21	30.22	*	28.56

Sign. = Significación; *** ($P \leq 0.001$); ** ($P \leq 0.01$); * ($P \leq 0.05$)
CME = Cuadrados medios del error
Medias en la misma fila con distinta letra son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Sobre el músculo *longissimus dorsi*, el pH de los corderos sacrificados a los 14 Kg fue significativamente superior que en los otros dos pesos para todas las determinaciones realizadas ($P \leq 0.01$ para las 0h., $P \leq 0.001$ a los 45 minutos y $P \leq 0.05$ a las 24 horas). La caída del pH en los 45 minutos *post morten* fue superior ($P \leq 0.01$) en los corderos de bajo peso en comparación con el resto; en cambio la caída del pH entre los 45 minutos y las 24 h. fue superior en los corderos de mayor peso ($P \leq 0.01$). No hubo diferencias entre los valores del pH para este

músculo entre sexos.

En el músculo *semitendinosus* se encontraron diferencias ($P \leq 0.01$) en el pH a las 0h. entre los corderos de mayor peso y los otros lotes siendo el pH superior en los primeros. A los 45 minutos y a las 24 h. el valor del pH no fue modificado por el peso de sacrificio, así como la caída del mismo en los intervalos estudiados. El sexo tampoco afectó a los valores del pH de este músculo.

La capacidad de retención de agua no fue afectada por el peso de sacrificio y sí en cambio por el sexo, presentando las hembras una mayor proporción de jugo expulsado que los machos ($P \leq 0.05$).

La luminosidad del músculo *longissimus dorsi* fue afectada por el peso de sacrificio ($P \leq 0.05$), presentando los corderos de menor peso una mayor claridad (47.74), lo que se corresponde con el mayor descenso del pH en los primeros 45 minutos (0.39) frente a los de 14 Kg cuya claridad fue de 44.95, siendo su descenso del pH de sólo 0.11. El resto de los parámetros que determinan el color no fueron significativamente diferentes para los pesos estudiados. El sexo tampoco presentó diferencias sobre los mencionados parámetros.

El color del músculo recto abdominal fue significativamente diferente con el peso de sacrificio presentando los corderos de menor peso una mayor luminosidad ($P \leq 0.01$) y un menor índice de rojo ($P \leq 0.05$). El sexo no afecto a los parámetros mencionados.

Un valor de L superior a 40 se correlaciona con una percepción por parte del consumidor de que se trata de un cordero joven (Hopkins, 1996). También Sañudo et al. (1997) en corderos lechales de diferentes razas obtuvieron valores de L* similares a los encontrados en nuestro trabajo para el músculo *longissimus*. El tono del color del músculo *rectus abdominal* estuvo afectado ($P \leq 0.01$) por el peso de sacrificio, presentando los corderos de mayor peso un menor tono. Así mismo el sexo influyó en el tono del color del músculo *rectus abdominal* ($P \leq 0.05$) donde las hembras tuvieron un 30.22 frente a un 33.21 de los machos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

C.I.E. 1976. Centre international de l'eclairage. Définition d'un space de couleur par deux coordonnées de cromaticité et la luminosité.

Grau R., Hamm R. 1953. Eine einfache Methode zur Bestimmurg der Wasserbindung im Muskel. Die Naturwissenschaften, 40 (1): 29-30.

Hopkins D.L. 1996. Assessment of lamb meat colour. Meat Focus International Nov.

Sañudo C., Campo M.M., Sierra I., María G.A., Olleta J.L., Santolaria P. 1997. Breed effect on carcase and meat quality of suckling lambs. Meat Science vol. 46 nº4, 357-365.

Sierra I. 1973. Correlaciones entre diversos caracteres productivos en porcinos cruzados Blanco Belgax x Landrace. Trabajos del I.E.P.G.E. Instª de Econ. y Prod. Ganaderas del Ebro nº 17 Zaragoza pp.: 1-43.

Staburscik E., Fretherm K., Froystein T. 1984. J. Sci. Food Agric. 35, 340.

PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL LECHAL MANCHEGO V COMPOSICIÓN EN ACIDOS GRASOS

Velasco S., Cañeque V., Lauzurica S.*, Díaz M.T., Ruiz de Huidobro F.**, Pérez C.***, Manzanares C.

SGIT-INIA. Dpto. de Tecnología de los Alimentos. Ctra. de la Coruña Km 7. 28040 Madrid
*Facultad de Veterinaria Dpto. de Prod. Animal. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid
** IMIA. Com. de Madrid. Dpto. Tecnología de los Alimentos. Apdo. 127. Alcalá de Henares. 28800 Madrid.
*** Facultad de Veterinaria Dpto. de Fisiología Animal. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid

INTRODUCCIÓN

La composición en ácidos grasos de la canal de los rumiantes está afectada por numerosos factores cuyo conocimiento permitiría beneficiar tanto a productores como a consumidores ya que podría ser posible modificar algunos de ellos con el fin de conseguir una composición óptima que permita controlar o al menos considerar los efectos del consumo de las grasas de los diferentes depósitos adiposos sobre la salud humana.

En el caso de los corderos lechales, su composición en ácidos grasos está afectada fundamentalmente por la composición de la leche materna, pues su capacidad ruminal es limitada y depositan en sus tejidos unos ácidos grasos semejantes a los ingeridos (García y Coll, 1976).

En el presente trabajo se ha estudiado el efecto del peso de sacrificio y del sexo sobre la composición en ácidos grasos de las grasas subcutánea e intramuscular.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 49 corderos lechales de raza Manchega sacrificados a tres pesos (10, 12 y 14 Kg) y de ambos sexos que recibieron únicamente leche materna hasta el momento del sacrificio.

Las muestras de grasa utilizadas en el presente trabajo fueron tomadas 24 horas después del sacrificio de los animales. La grasa subcutánea fue diseccionada de la zona del costillar y para la grasa intramuscular se diseccionó el músculo *longissimus dorsi*, tomando la muestra entre la 6ª y la 13ª vertebra torácica en la media canal derecha. Ambas muestras fueron envasadas al vacío y congeladas a -25º C hasta su posterior análisis.

La extracción de la grasa se realizó según el método de Hanson y Olley (1963) y para la formación de los esteres metílicos de los ácidos grasos se utilizó el método de Morrison y Smith (1964). El análisis de los ácidos grasos se llevó a cabo mediante cromatografía de gases en un cromatógrafo modelo Perkin-Elmer con inyector split/splitless y detector de ionización de llama, provisto de una columna capilar de sílice fundida. El gas portador fue helio a un flujo de 9 psig. La identificación y cuantificación de los esteres metílicos se realizó mediante el uso de

estándares de referencia Sigma y como patrón interno se utilizó el ácido nonadecanoico. Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizó un análisis de varianza factorial de 3x2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se observa el porcentaje de grasa química así como la proporción en ácidos grasos de la grasa subcutánea e intermuscular del costillar según el efecto del peso de sacrificio (considerando el valor medio de los tres pesos estudiados) y del sexo.

El peso de sacrificio no presentó efectos significativos en ninguno de los parámetros estudiados por lo que solo se señalan los valores medios de los tres pesos (10, 12 y 14 Kg). El sexo presentó efecto sobre la grasa química subcutánea, presentando las hembras una mayor proporción ($P \leq 0.05$).

También las hembras presentaron una mayor proporción de ácidos grasos impares ($P \leq 0.05$) debido principalmente a los ácidos grasos pentadecanoico (C15:0) y heptadecanoico (C17:0), ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ respectivamente). También presentaron una menor proporción de ácido palmítico (C16:0) y mayor de los ácidos grasos polinsaturados linoleico (C18:2) y linolénico (C18:3) ($P \leq 0.001$ y $P \leq 0.01$, respectivamente), lo que produjo a su vez una mayor proporción de ácidos grasos polinsaturados totales (PUFA) y de PUFA/SFA ($P \leq 0.001$).

Los valores de los ácidos grasos deseables (DFA) no fueron afectados por el peso de sacrificio y sí en cambio ($P \leq 0.05$) por el sexo, presentando las hembras un valor de 42.13% frente a un 40.04% de los machos.

El porcentaje de grasa intramuscular del músculo *longissimus dorsi* no presentó efectos significativos con el sexo, aunque fué superior en las hembras. La proporción de ácidos grasos impares fue inferior en ellas por presentar una menor proporción de los ácidos pentadecanoico (C15:1) y heptadecenoico (C17:0). Todos los ácidos grasos monoinsaturados fueron superiores en las hembras ($P \leq 0.01$) alcanzando un total de un 29.57% frente a un 26.8% en los machos ($P \leq 0.001$), debido a la mayor proporción de ácido palmitoleico (C16:1) ($P \leq 0.01$), de heptadecenoico (C17:1) ($P \leq 0.05$) y de oleico (C18:1) ($P \leq 0.01$). Sin embargo, presentaron una menor proporción de ácidos grasos saturados totales ($P \leq 0.01$), no solo debido a los impares saturados sino también a la menor proporción de ácido laúrico (C12:0) ($P \leq 0.001$) y a los saturados de cadena superior a 20 átomos de carbono ($P \leq 0.01$).

Los ácidos grasos deseables (DFA) de la grasa intramuscular fueron afectados por el sexo ($P \leq 0.05$), obteniendo los machos un 50.09% y las hembras un 52.31%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García R., Coll L. 1976. Contribución al estudio de la grasa de la leche de ovejas Españolas Anal. Bromatol. XXVIII-3: 211-340.

Hanson S.W.F., Olley J. 1963. Application of the Bligh and Dyer method of lipid extration to tissue homogenates. Biochem. J. 89 (3): 101-102.

Morrison W.R., Smith L.M. 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethyl acetals from lipids with boron fluoride-metanol. J. Lipid Res, 5: 600-608.

Tabla 1. Grasa química y composición en ácidos grasos y sus relaciones (%) de las grasas subcutánea e intramuscular del costillar.

	SUBCUTÁNEA						INTRAMUSCULAR (L.D.)					
	Peso	Sign	**Machos**	**Hembras**	Sign	CME	**Peso**	Sign.	**Machos**	**Hembras**	Sign	CME
% Grasa	49.46	NS	45.39	53.54	*	116.99	2.80	NS	2.58	3.03	NS	0.68
C12:0	3.73	NS	3.84	3.62	NS	1.12	1.51	NS	1.77	1.22	***	0.19
C14:0	14.22	NS	14.92	13.51	NS	2.71	9.02	NS	9.22	8.23	NS	1.85
C14:1	0.78	NS	0.76	0.81	NS	0.23	--	NS	--	--	--	--
C15:0	2.11	NS	2.00	2.22	*	0.11	0.96	NS	1.06	0.87	*	0.06
C16:0	35.05	NS	35.76	34.34	**	3.22	31.76	NS	31.65	31.88	NS	5.37
C16:1	4.3	NS	4.30	4.31	NS	0.32	3.78	NS	3.52	4.04	**	0.22
C17:1	2.41	NS	2.19	2.62	***	0.14	1.48	NS	1.60	1.37	**	0.06
C17:0	0.11	NS	0.17	0.05	**	0.02	0.40	NS	0.35	0.45	*	0.02
C18:0	9.47	NS	9.18	9.76	NS	1.09	12.08	NS	12.24	11.92	NS	1.03
C18:1	20.93	NS	20.61	21.25	NS	6.53	24.00	NS	22.92	25.08	**	6.31
C18:2	2.68	NS	2.44	2.93	***	0.17	4.51	NS	4.50	4.54	NS	0.49
C18:3	2.76	NS	2.51	3.02	**	0.32	2.43	NS	2.51	2.36	NS	0.15
C20:0	1.39	NS	1.23	1.56	NS	1.82	1.34	NS	1.58	1.10	**	0.26
C20:4	--	--	--	--	--	--	3.97	NS	4.03	3.90	NS	0.58
C22:0	--	--	--	--	--	--	2.69	NS	2.98	2.39	**	0.42
Impares	4.65	NS	4.42	4.89	*	0.37	2.85	NS	3.02	2.69	*	0.17
SFA	68.38	NS	69.14	67.63	NS	8.67	60.87	NS	62.14	59.60	**	8.31
UFA	26.16	NS	25.90	26.42	NS	8.61	28.18	NS	26.80	29.57	***	6.05
PUFA	5.45	NS	4.94	5.95	***	0.91	10.93	NS	11.05	10.82	NS	2.43
PUFA/SFA	0.08	NS	0.07	0.09	***	0.00	0.18	NS	0.18	0.18	NS	0.00
DFA	41.08	NS	40.02	42.13	*	10.74	51.20	NS	50.09	52.31	*	11.52

Sign. : *** ($P_{\leq}$ 0.001); ** ($P_{\leq}$ 0.01); * ($P_{\leq}$ 0.05). CME (Cuadrados medios del error). DFA (ácidos grasos deseables = C 18:0+UFA+PUFA)

PRECISION DE LOS ULTRASONIDOS (SONDAS DE 5 Y 7,5 MHz) EN LA DETERMINACION DEL ESPESOR DE LA GRASA SUBCUTANEA Y DE LA PROFUNDIDAD DEL M. LONGISSIMUS DORSI IN VIVO Y EN LA CANAL

V. Cadavez*, A. Teixeira*, R. Delfa**, E. Pereira*

* Escuela Superior Agraria de Bragança.
Apdo. 172. 5.300 Bragança. Portugal.

** Unidad de Tecnología en Producción Animal. SIA-DGA.
Apdo. 727. 50.080 Zaragoza. España.

INTRODUCCION

Los ultrasonidos presentan un elevado potencial de aplicación para la estimación de la composición corporal, además al tratarse de un método no invasivo (TOPEL y KAUFFMAN, 1998), permite la obtención de imágenes en el animal vivo, así como en la canal caliente (JONES, 1995).

Varios trabajos han demostrado la elevada precisión de los ultrasonidos en la predicción del espesor de grasa subcutánea (DELFA et al. 1991; 1995; 1996; 1997) y de la produndidad del M. longissimus dorsi (DELFA et al. 1995; 1996; 1997) in vivo.

Este estudio tuvo como objetivo, evaluar la precisión de dos sondas (5 y 7,5 MHz) para la determinación del espesor de grasa subcutánea a nivel de las regiones corporales lumbar, torácica y esternal, así como, la profundidad del M. longissimus dorsi, in vivo y en la canal caliente.

MATERIAL Y METODOS

En el presente trabajo se utilizaron 40 corderos de raza Churra Gallega Bragançana, 20 machos y 20 hembras, con un peso vivo medio de 19,6 kg (10-28,5 kg).

Veinticuatro horas antes del sacrificio, utilizando un aparato de ultrasonidos ALOKA SSD-500V equipado con sondas de 5 y 7,5 MHz, se realizaron diferentes medidas de profundidad del M. longissimus dorsi (PMLD), así como del espesor de grasa subcutánea (EGS) entre la 12-13ª vértebras torácicas o dorsales (D12), 1-2ª (L1) y 3-4ª (L3) vértebras lumbares. También se llevaron a cabo medidas del espesor de la grasa esternal a nivel de la 2ª (EGE2) y 4ª (EGE4) esternebras.

Se sometió a un ayuno de 24 horas a los corderos, tras el cual fueron sacrificados, según la reglamentación vigente, en el matadero experimental de la Escuela Superior Agraria de Bragança. Inmediatamente después del sacrificio se determinarón en la canal las medidas de ultrasonidos homólogas a las efectuadas in vivo.

Tras 24 horas de refrigeración a 4 °C, las canales fueron seccionadas a lo largo de la columna vertebral y realizadas con calibre las medidas equivalentes a las obtenidas con ultrasonidos.

Las relaciones entre las medidas efectuadas con ultrasonidos in vivo y en la canal y las medidas homólogas determinadas en la canal fueron establecidas por correlación lineal (STEEL y TORRIE, 1982).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los coeficientes de correlación entre las medidas de ultrasonidos realizadas in vivo y en la canal caliente y las medidas homólogas realizadas en la canal fría se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Respecto a las medidas de EGS y EGE podemos verificar que ambas sondas estimaron con elevada precisión el espesor de grasa subcutánea, tanto en el animal vivo cono en la canal. De hecho los coeficientes de correlación encontrados fueron superiores a 0,7 ($P \leq 0,001$), excepto para las medidas EGSL1 in vivo, EGSL3 y EGSD12 en la canal, que fueron 0,42; 0,65 y 0,56 respectivamente. Es de destacar que las correlaciones más elevadas se obtuvieron a nivel de la región esternal, lo que confirma los resultados obtenidos por DELFA et al. (1995 y 1996).

Los coeficientes de correlación entre las medidas de PMLD fueron más elevados a nivel de la 12ª costilla, siendo 0,76 y 0,82 in vivo y 0,77 y 0,79 en la canal caliente, cuando fueron determinadas con las sondas de 5 y 7,5 MHz, respectivamente.

En lo referente a las medidas PMLDL1 y PMLDL3, los coeficientes de correlación obtenidos con ambas sondas, están alrededor de 0,50. Estos resultados son manifiestamente inferiores a los indicados por DELFA et al. (1995 y 1996), que obtuvieron coeficientes de correlación superiores a 0,80, entre las mismas medidas, para cabras adultas de raza Blanca Celtibérica.

A partir de los resultados obtenidos, podemos afirmar como conclusión, que bajo las condiciones experimentales del presente trabajo, ambas sondas estimaron con elevada precisión el espesor de la grasa subcutánea y profundidad del M. longissimus dorsi, tanto in vivo como en la canal caliente. Sin embargo, es de destacar que los mejores resultados se obtuvieron para las medidas de EGE y PMLDD12, con unos coeficientes de correlación superiores a 0,80 y 0,75, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

Delfa, R., Teixeira, A., Blasco, I., Colomer-Rocher, F., 1991. Ultrasonic estimates of fat thickness, C measurement and longissimus dorsi depth in rasa aragonesa ewes with the same body condition score. Option Méditerranéennes, 13: 25-30.

Delfa. R., González, C., Teixeira, A., 1995. Relación entre medidas de espesor de grasa y del M. Longissimus Dorsi realizadas con ultrasonidos en el animal vivo y sus homólogas tomadas en la canal de cabras adultas. ITEA, VI Jornadas sobre Producción Animal, Vol. Extra nº 16(II): 651-653.

Delfa, R., González, C., Teixeira, A., Vijil, E., 1996. Ultrasonic measurements in live goats. Prediction of weight of carcass joints. The 47th Annual Meeting of the EAAP, 273.

Delfa. R., González, C., Teixeira, A., Valderrábano, J., 1997. Utilización de ultrasonidos en cabritos de Angora como predictores de la calidad de sus canales. ITEA, VI Jornadas sobre Producción Animal, Vol. Extra nº 18(II): 730-732.

Jones, S.D.M., 1995. Future directions for carcass assessment. In: Quality and grading of carcasses of meat animals. Ed. S.D. Morgan Jones, CRC Press, Boca Raton, pp. 157-172.

Steel, R.G.D. y Torrie, J.H., 1980. Principles and procedures of statistics, 2nd edn. McGraw-Hill, New York, 633 pp.

Topel, D. y Kauffman, R., 1998. Live animal and carcass composition measurement. In: Designig foods: Animal product option in the marketplace. Ed. National Academy Press. Washington, D.C., pp. 258-272.

Cuadro 1. Coeficientes de correlación (r) entre las medidas de ultrasonidos de espesor de grasa subcutánea efectuadas in vivo y en la canal caliente, con sondas de 5 y 7,5 MHz, y las medidas homólogas obtenidas con calibre en la canal fría.

	Sonda de 5 MHz					Sonda de 7,5 MHz				
	EGSL1	EGSL3	EGSD12	EGE2	EGE4	EGSL1	EGSL3	EGSD12	EGE2	EGE4
	In vivo									
EGSL1	0,42*					0,74***				
EGSL3		0,70***					0,71***			
EGSD12			0,73***					0,81***		
EGE2				0,82***					0,86***	
EGE4					0,82***					0,78***
	Canal									
EGSL1	0,75***					0,70***				
EGSL3		0,65***					0,72***			
EGSD12			0,56***					0,68***		
EGE2				0,88***					0,91***	
EGE4					0,89***					0,85***

*** P≤0,001.

Cuadro 2. Coeficientes de correlación (r) entre las medidas de ultrasonidos de profundidad del M. longissimus dorsi efectuadas in vivo y en la canal caliente, con sondas de 5 y 7 MHz, y las medidas homólogas obtenidas con calibre en la canal fría.

	Sonda de 5 MHz			Sonda de 7,5 MHz		
	PMLDL1	PMLDL3	PMLDD12	PMLDL1	PMLDL3	PMLDD12
	In vivo					
PMLDL1	0,53***			0,46**		
PMLDL3		0,50**			0,42*	
PMLDD12			0,76***			0,82***
	Canal					
PMLDL1	0,54***			0,50**		
PMLDL3		0,48***			0,48**	
PMLDD12			0,77***			0,79***

* P≤0,05; ** p≤0,01; P≤0,001.

ITEA (1999), Vol. Extra 20 N.° 1

PRECISION DE DIFERENTES MEDIDAS DE ULTRASONIDOS JUNTO CON EL PESO VIVO PARA LA ESTIMACIÓN DEL PESO DE LAS PIEZAS DE CARNICERIA EN CORDEROS DE RAZA CHURRA GALLEGA BRAGANÇANA

V. Cadavez*, A. Teixeira*, R. Delfa**, E. Pereira*

* Escuela Superior Agraria de Bragança.
Apdo. 172. 5.300 Bragança. Portugal.

** Unidad de Tecnología en Producción Animal. SIA-DGA.
Apdo. 727. 50.080 Zaragoza. España.

INTRODUCCION

El desarrollo de métodos de predicción de la calidad de la canal, basados en la utilización de medidas in vivo es esencial, tanto para la comercialización de corderos, como para programas de selección de reproductores.

Varios trabajos han mostrado, en corderos (STANFORD et al., 1995; DELFA et al., 1995a; 1996a y b), en cabritos (DELFA et al., 1997) y en cabras adultas (DELFA et al., 1995b; 1996c), la utilidad de los ultrasonidos como predictores in vivo de la composición tisular de la canal.

Así pues, el principal objetivo del presente trabajo fué evaluar la precisión de diferentes medidas de ultrasonidos junto con el peso vivo, como predictoras del peso de las piezas de carnicería en corderos de raza Churra Gallega Bragançana.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó sobre 40 corderos de raza Churra Gallega Bragançana, 20 machos y 20 hembras, con un peso vivo (PV) medio de 19,6 kg (10-28,5 kg).

Veinticuatro horas antes del sacrificio, utilizando un aparato de ultrasonidos ALOKA SSD-500V equipado con sondas de 5 y 7,5 MHz, se realizaron diferentes medidas de profundidad del M. longissimus dorsi (PMLD), así como del espesor de grasa subcutánea (EGS) entre la 12-13ª vértebras torácicas o dorsales (D12), 1ª-2ª (L1) y 3ª-4ª (L3) vértebras lumbares. También se llevaron a cabo medidas del espesor de la grasa esternal a nivel de la 2ª (EGE2) y 4ª (EGE4) esternebras.

Se sometió a un ayuno de 24 horas a los corderos, para ser posteriormente sacrificados en el matadero experimental de la Escuela Superior Agraria de Bragança. Tras 24 horas de refrigeración a 4 °C, las canales fueron seccionadas a lo largo de la columna vertebral, siendo la mitad izquierda despiezada en ocho piezas comerciales de acuerdo con el corte de la Estación Zootécnica Nacional, descrito por TEIXEIRA (1984). Constituyendo la pierna, entrada y costillas de lomo, el conjunto de las piezas nobles.

La predicción del peso de las distintas piezas carniceras fué realizado por regresión Stepwise (WILKINSON, 1989) utilizando como variables independientes las medidas de ultrasonidos y el PV. La precisión de la predicción fué evaluada mediante el coeficiente de determinación (R^2) y desviación estandar residual (der).

RESULTADOS Y DISCUSION

En los Cuadros 1 y 2 se presentan los porcentajes de variación (R^2) del peso de las piezas de carnicería, explicados por el PV y medidas de ultrasonidos efectuadas con sondas de 5 y 7,5 MHz, respectivamente.

El PV fué la primera variable en ser admitida por el modelo, explicando entre el 71 y el 89% de la variación del peso de las piezas de carniceria de la canal. La inclusión de las medidas de ultrasonidos provocó una mejoría del R^2 de la predicción de la estimación entre un 3 a un 8%. Por otro lado, la inclusión de medidas de ultrasonidos provocó una reducción de la der, entre un 30 a un 40%.

Respecto al peso de las piezas nobles, la inclusión de la medida PMLDD12 provocó una mejora del R^2 de un 4 a un 5% paraa la sonda de 5 y 7,5 MHz, respectivamente. También la der de la predicción en la estimación del peso de las piezas nobles se redujo en cerca de un 38 a un 46%, con la inclusión en el modelo de la medida PMLDD12 efectuada con las sondas de 5 y 7,5 MHz, respectivamente.

Así pues, las medidas de ultrasonidos, incluidas en modelos de regresión múltiple con el PV, permiten mejorar la predicción de la estimción del peso de las piezas de carnicería, como muestra la reducción de cerca de un 40% en la der. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por DELFA et al. (1996), en un trabajo con cabras adultas de raza Blanca Celtibérica.

Finalmente, podemos concluir indicando que, los resultados muestran que ambas sondas permiten obtener medidas capaces de mejorar la precisión de la estimación del peso de las piezas de carnicería, para canales de corderos de raza Churra Gallega Bragançana.

Cuadro 1. Predicción in vivo del peso de las piezas de la canal (g), a partir del PV y medidas de espesor y profundidad de los tejidos, obtenidas con ultrasonidos utilizando una sonda de 5 MHz.

PASOS	VAR. DEPENDIENTE	VAR. INDEPENDIENTE	R^2	der
1	Pierna	PV	0,89***	149,6
2		EMLDL3	0,91**	99,9
1	Entrada	PV	0,81***	89,1
2		PMLDD12	0,88***	52,4
1	Costillas de lomo	PV	0,83***	117,9
2		EGSL3	0,88***	102,9
3		PMLDL1	0,91**	66,8
1	Costillas de palo	PV	0,84***	69,3
2		PMLDD12	0,89**	58,6
3		EGSL3	0,91**	39,4
1	Badal	PV	0,71***	53,2
2		EGE2	0,75*	38,6
1	Espalda	PV	0,86***	122,1
2		EGE2	0,88*	83,6
1	Bajos	PV	0,87***	97,7
2		PMLDD12	0,90**	64,2
1	Cuello	PV	0,87***	75,8
2		EGE2	0,89**	51,3
1	Piezas nobles	PV	0,89***	304,6
2		PMLDD12	0,93***	188,2

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

Cuadro 2. Predicción in vivo del peso de las piezas de la canal (g), a partir del PV y medidas de espesor y profundidad de los tejidos, obtenidas con ultrasonidos utilizando una sonda de 7,5 MHz.

PASOS	VAR. DEPENDIENTE	VAR. INDEPENDIENTE	R^2	der
1	Pierna	PV	0,89***	148,3
2		PMLDD12	0,93***	89,3
1	Entrada	PV	0,81***	88,3
2		PMLDL1	0,86**	58,4
1	Costillas de lomo	PV	0,84***	116,6
2		PMLDD12	0,91***	88,6
3		EGST12	0,93**	58,8
1	Costillas de palo	PV	0,84***	68,3
2		PMLDD12	0,90***	54,8
3		EGSD12	0,92**	37,2
1	Badal	PV	0,72***	52,7
2		EGE2	0,76*	37,5
1	Espalda	PV	0,87***	120,5
2		PMLDD12	0,90***	77,4
1	Bajos	PV	0,88***	96,7
2		PMLDD12	0,92***	59,2
1	Cuello	PV	0,87***	76,1
2		EGE2	0,89***	69,6
3		EGSL1	0,91*	48,0
1	Piezas nobles	PV	0,90***	300,5
2		PMLDD12	0,95***	160,6

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

BIBLIOGRAFIA

Delfa, R., Teixeira, A., Gonzalez, C., Blasco, I., 1995a. Ultrasonic estimates of fat thickness and longissimus dorsi muscle depth for predicting carcass composition of live Aragon lambs. Small Ruminat Research, 16: 159-164.

Delfa, R., Teixeira, A., González, C., 1995b. Medidas realizadas con ultrasonidos en el animal vivo como predictoras de la composición de la canal y de los depósitos adiposos en el cuerpo de cabras adultas. ITEA, VI Jornadas sobre Producción Animal, Vol. Extra nº 16(II): 654-656.

Delfa, R., González, C., Vijil, E., Teixeira, A., Tor, M., Gosálvez, L., 1996a. Ultrasonic measurements for predicting carcass quality and body fat depots in ternasco of Aragón-Spain. The 47th Annual Meeting of the EAAP, 272.

Delfa, R., Teixeira, A., González, C., Vijil, E., 1996b. Ultrasonic measurements in live goats. Predictioin of weight of carcass joints. The 47th Annual Meeting of the EAAP, 273.

Delfa, R., Teixeira, A., González, C., Vijil, E., 1996c. Ultrasonic measurements for predicting carcass qualitly in live live goats. The 47th Annual Meeting of the EAAP, 272.

Delfa, R., González, C., Teixeira, A., Valderrábano, J., 1997. Utilización de ultrasonidos en cabritos de Angora como predictores de la calidad de sus canales. ITEA, VI Jornadas sobre Producción Animal, Vol. Extra nº 18(II): 730-732.

Stanford, K., Clark, I., Jones, S.D.M., 1995. Use of ultrasound in prediction of carcass characteristics in lambs. Can. J. Anim. Sci., 75: 185-489.

Teixeira, A., 1984. Avaliaçao das cercaças de borregos de grupo étnico Bragançano e seu cruzamento com a raça Milchschaf. Relatório de estágio, UTAD-Vila Real, 169 pp.

Wilkinson, L., 1989. The system for statistics. Evanston, IL: Systat, Inc.

PRECISION DE DIFERENTES MEDIDAS DE ULTRASONIDOS JUNTO CON EL PESO DE LA CANAL CALIENTE PARA LA ESTIMACION DEL PESO DE LAS PIEZAS DE CARNICERIA EN CORDEROS DE RAZA CHURRA GALLEGA BRAGANÇANA

V. Cadavez*, A. Teixeira*, R. Delfa**, E. Pereira*

* Escuela Superior Agraria de Bragança.
Apdo. 172. 5.300 Bragança. Portugal.

** Unidad de Tecnología en Producción Animal. SIA-DGA.
Apdo. 727. 50.080 Zaragoza. España.

INTRODUCCION

La evaluación de canales de corderos, para satisfacer las necesidades del consumidor, debe basarse en dos parámetros igualmente importantes: (1) de calidad, como la terneza, tamaño de las piezas, cobertura de grasa, marmoreado, color de la carne y de la grasa; y (2) de composición, como carne vendible, o proporción de grasa, músculo y hueso (HARRINGTON y KEMPSTER, 1989).

No obstante, lo más frecuente es que se base en criterios de una elevada subjetividad, como la utilización de patrones fotográficos. En este sentido, la reciente creación y puesta en marcha de productos cárnicos ovinos con Denominción de Origen o Indicación Geográfica Protegida es un incentivo a la producción de productos de calidad, cuyas características correspondan a las expectativas de los consumidores, para lo cual deberemos contar con el desarrollo de un sistema de clasificación de canales ovinas, basado en una tecnología que permita conocer la composición del producto final de una manera objetiva.

Así pues, el objetivo del estudio fué evaluar la precisión de diferentes medidas de ultrasonidos junto con el peso de la canal caliente, como predictores del peso de las piezas de carnicería procedentes de corderos de raza Churra Gallega Bragrançana.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron para el trabajo 40 corderos de raza Churra Gallega Bragançana, 20 machos y 20 hembras, con un peso vivo (PV) medio de 19,6 kg (10-28,5 kg).

Los corderos fueron sometidos a un ayuno de 24 h, tras lo cual se procedió a su sacrificio en el matadero experimental de la Escuela Superior Agraria de Bragança. Inmediatamente despues del sacrificio se registró el peso de la canal caliente (PCC) y utilizando un aparato de ultrasonidos ALOKA SSD-500V equipado con sondas de 5 y 7,5 MHz, se realizaron diferentes medidas de profundidad del M. longissimus dorsi (PMLD), así como del espesor de grasa subcutánea (EGS) entre la 12ª-13ª vértebras torácicas o dorsales (D12), 1ª-2ª (L1) y 3ª-4ª (L3) vértebras lumbares. También se llevaron a cabo medidas del espesor de la grasa

esternal a nivel de la 2ª (EGE2) y 4ª (EGE4) esternebras.

Tras 24 horas de refrigeración a 4 °C, las canales fueron seccionadas a lo largo de la columna vertebral, siendo la mitad izquierda despiezada en ocho piezas comerciales de acuerdo con el corte de la Estación Zootécnica Nacional descrito por TEIXEIRA (1984). Consituyendo la pierna, entrada y costillas de lomo, el conjunto de las piezas nobles.

La predicción del peso de las diferentes piezas carniceras fué llevado a cabo por regresión Stepwise (WILKINSON, 1989) utilizando como variables independientes las medidas de ultrasonidos y el PCC. La precisión de la predicción fué evaluada mediante el coeficiente de determinación (R^2) y desviación estandar residual (der).

RESULTADOS Y DISCUSION

En los Cuadros 1 y 2 se presentan los porcentajes de variación (R^2) del peso de las piezas comerciales de la canal, explicados por el PCC y medidas de ultrasonidos efectuadas con sondas de 5 y 7,5 MHz, respectivamente.

El PCC fué la primera variable admitida por el modelo, explicando entre el 81 y el 98% de la variación del peso de las piezas de carniceria de la canal. Siempre que el modelo admitió la inclusión de medidas de ultrasonidos, produjo una mejora del R^2 que varió de 1 a 4 unidades porcentuales. Por otro lado, las medidas de ultrasonidos provocaron una reducción de la der, entre un 33 a un 46%.

El PCC explicó el 99% de la variación del peso de las piezas nobles, por lo que en este caso ninguna medida de ultrasonidos fué admitida en el modelo.

Es pues evidente, que de los resultados obtenidos bajo las condiciones experimentales del presente trabajo se constata, que las medidad de ultrasonidos, efectuadas con ambas sondas, permiten para determinadas piezas comerciales de carnicería, mejorar la precisión de la predicción. No mejorando sin embargo la estimación de la predicción del peso de las piezas nobles de la canal.

BIBLIOGRAFIA

Harrington, G. e Kempster, A.J., 1989. Improving lamb carcass composition to meet modern consumer demand. In: Reproduction, growth and nutrition in sheep. Es. O. Drymundsson and S. Toriersson. Agriculture Researsh Intitute, Reykjavik, Islândia, pp. 79-90.

Teixeira, A., 1984. Avaliaçao das carcaças de borregos de grupo étnico Bragançano e seu cruzamento com a raça Milchschaf. Relatório de estágio, UTAD-Vila Real, 169 pp.

Wilkinson, L., 1989. The system for statistics. Evanston, IL: Systat, Inc.

Cuadro 1. Predicción del peso de las piezas de la canal (g), a partir del PCC y medidas de espesor y profundidad de los tejidos, obtenidas con ultrasonidos utilizando una sonda de 5 MHz.

PASOS	VAR. DEPENDIENTE	VAR. INDEPENDIENTE	R^2	der
1	Pierna	PCC	0,98***	73,5
2		EGSL1	0,98***	44,6
1	Entrada	PCC	0,93***	56,3
2		EGSL1	0,95**	35,8
1	Costillas de lomo	PCC	0,93***	57,0
1	Costillas de palo	PCC	0,94***	30,0
1	Badal	PCC	0,81***	44,2
2		PMLDL3	0,85**	29,4
1	Espalda	PCC	0,97***	54,9
2		PMLDL1	0,98**	35,5
1	Bajos	PCC	0,98***	28,0
1	Cuello	PCC	0,91***	47,5
1	Piezas nobles	PCC	0,99***	57,7

* P≤0,05; ** P≤0,01; *** P≤0,001.

Cuadro 2. Predicción del peso de las piezas de la canal (g), a partir del PCC y medidas de espesor y profundidad de los tejidos, obtenidas con ultrasonidos utilizando una sonda de 7,5 MHz.

PASOS	VAR. DEPENDIENTE	VAR. INDEPENDIENTE	R^2	der
1	Pierna	PCC	0,97***	76,4
2		EGSL1	0,98***	60,8
3		PMLDL3	0,99*	40,7
1	Entrada	PCC	0,93***	57,1
2		EGSD12	0,94*	38,5
1	Costillas de lomo	PCC	0,92***	81,3
2		EGSL1	0,94***	72,3
3		EGSL3	0,95*	49,5
1	Costillas de palo	PCC	0,94***	43,1
2		EGSL1	0,95*	29,1
1	Badal	PCC	0,81***	32,8
1	Espalda	PCC	0,97***	56,0
2		EGSL1	0,98**	48,3
3		PMLDL3	0,98*	32,2
1	Bajos	PCC	0,98***	28,0
1	Cuello	PCC	0,90***	67,1
2		EGE2	0,92*	44,9
1	Piezas nobles	PCC	0,99***	57,7

* P≤0,05; ** P≤0,01; *** P≤0,001.

Efecto de la edad al sacrificio sobre los componentes del peso vivo en corderos no castrados criados sobre pastos naturales en Brasil

J.C. Osório[1,2]; G.A. Maria[3]; N.M. Oliveira[4,2]; M.T. Osório[1]; J.L. Pouey[1]; M. Pimentel[1]
[1] Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS-Brasil. [2] Becario do CNPq. [3] Universidad de Zaragoza. Zaragoza (50013) España. [4] EMBRAPA-CPPSUL-Bagé, RS-Brasil.

Introducción

Estudios realizados por DELFA (1992) y por OSÓRIO et al., 1995a, 1996a, 1997a y 1998a han demostrado el efecto de la raza sobre los componentes del peso vivo en ovinos, siendo atribuido específicamente a las diferencias en precocidad entre las razas. No obstante, dichas diferencias, también dependen de la edad (OSÓRIO et al., 1995b y 1998c. Es de esperar que una mayor edad conlleva rendimientos de canal superiores (ROQUE et al., 1998). Así, para cada raza existe un peso óptimo económico de sacrificio. Se comparan los componentes del peso vivo en corderos enteros de razas Polwarth, Corriedale, Romney Marsh y Texel, en función de la edad y época de sacrificio dos edades al destete, y comprobar la necesidad de una comercialización distinta.

Material y Métodos

El experimento fue realizada en el Centro de Pesquisas de Pecuaria dos Campos Sulbrasileiros, EMBRAPA-CPPSUL, Bagé-RS-Brasil. Se estudiaron 85 corderos, enteros nacidos entre 23/08/1995 y 25/09/1995, criados en condiciones extensivas y alimentados con pastos naturales donde predominaba el *Paspalum notatun Flügge* y *Axenopus affins Chase*, con carga de 0,5 cabezas por ha. A los 85 dias de edad fueron destetados 44 corderos (9 Polwarth, 12 Corriedale, 11 Romney Marsh y 12 Texel), sacrificados a los 148 dias de edad. A los 154 dias de edad fueron destetados 41 corderos (9 Polwarth, 11 Corriedale, 10 Romney Marsh y 11 Texel), y sacrificados con 222 dias de edad. Al sacrificio se registraron el peso vivo (con ayuno de 12 horas) y las siguientes características de la canal: peso de la canal caliente y de las vísceras verdes (tracto digestivo), piel, cabeza, patas, pulmones con tráquea, hígado, corazón, riñones y bazo. Se calculó el porcentage de cada componente en relación al peso vivo. Se analiza el efecto edad al sacrificio.

Resultados y Discusión

Los resultados dentro de cada raza se presentan en los Cuadros 1 a 4. Algunas características, no presentan diferencias significativas debidas a la edad de sacrificio (cabeza, patas, pulmones, hígado, corazón y riñones, en las razas Corriedale, Romney Marsh y Texel). No obstante, hay otras que si las tuvieron, como es el caso de las vísceras verdes, piel y bazo. Se observa que, para todas las razas, los corderos de más edad presentan no solamente los pesos de los componentes de peso vivo más elevados, sino también una mayor proporción de componentes del denominado quinto cuarto.

En valores porcentuales, el componente que presentó un mayor aumento, a los 222 días en relación a los con 154 días de edad en la raza Polwarth, fue la piel (7,01%), seguido de la canal (6,10%). En la raza Corriedale fueron las vísceras verdes (4,53%), la piel (4,44%) y la canal caliente (4,27%). En la Romney fueron las vísceras verdes (8,94%) y la piel (4,33%), mientras que para la Texel fueron las vísceras verdes (5,85%), la piel (3,02%) y la canal (2,87%).

El mayor aumento porcentual en la canal (componente de mayor valor comercial) de los corderos con 222 días de edad en relación a los con 154 días de edad, se observó en la raza Polwarth (6,10%), seguido por la Corriedale (4,27%) y de las razas Texel (2,87%) y Romney Marsh (2,40%). Sin embargo, el orden es inverso cuando se trata de las vísceras verdes, donde la raza Romney Marsh (8,94%) presentó el mayor aumento porcentual, seguido por la Texel (5,85%), Corriedale (4,53%) y Polwarth (2,43%). Estos resultados confirman los obtenidos por OSÓRIO et al., (1997b). Esto puede deberse a que animales de mayor tamaño tienen mayores necesidades y mayor consumo, con el consecuente mayor desarrollo del tracto digestivo (vísceras verdes) si se los compara con corderos de menor tamaño.

Para la piel, las cuatro razas presentaron un aumento en su proporción de acuerdo con la edad. La raza Polwarth (7,01%) fue la que presentó mayor incremento, mientras que la Texel presentó la menor variación (3,02%). En este caso, el crecimiento de lana pudo ser la causa, ya que la raza Polwarth es una raza lanera y la texel carnicera.

Los resultados de este estudio confirman la necesidad de una comercialización diferenciada de

las canales procedentes de corderos criados en condiciones extensivas sobre pastos naturales en Brasil, en función de su raza y la edad a la que se sacrifican.

Cuadro 1. Medias y SD de los componentes del peso vivo en la raza Polwarth.

	154 dias	222 dias	F-test
En kg			
Canal caliente	6,560±1,210	8,458±1,075	0,0028
Vísceras	5,005±0,825	6,135±0,685	0,0061
Piel	1,902±0,501	3,454±0,607	0,0001
Cabeza	0,878±0,067	1,059±0,103	0,0004
Patas	0,448±0,053	0,532±0,073	0,0128
Pulmones	0,310±0,040	0,354±0,116	0,3026
Hígado	0,290±0,036	0,330±0,044	0,0490
Corazón	0,105±0,021	0,142±0,037	0,0203
Riñones	0,064±0,009	0,062±0,007	
Bazo	0,031±0,006	0,067±0,037	0,0120
En %			
Canal caliente	30,51±3,02	36,61±1,98	0,0017
Vísceras	23,35±2,58	25,78±0,69	0,0650
Piel	8,82±1,58	15,83±1,07	0,0001
Cabeza	4,16±0,63	4,79±0,49	0,0794
Patas	2,11±0,26	2,38±0,22	0,0737
Pulmones	1,46±0,18	1,82±0,29	0,0110
Hígado	1,37±0,21	1,51±0,09	0,1830
Corazón	0,49±0,04	0,71±0,08	0,0001
Riñones	0,30±0,04	0,27±0,02	0,1323
Bazo	0,15±0,02	0,41±0,10	0,0001

Cuadro 2. **M**édia y SD de los componentes del peso vivo en la raza Corriedale.

	EDAD DE SACRIFICIO		
	154 dias	222 idas	F-test
En kg			
Canal caliente	6,673±1,634	7,552±1,334	0,1745
Vísceras	5,198±1,221	6,259±1,166	0,0455
Piel	2,120±0,432	3,058±0,469	0,0001
Cabeza	0,930±0,139	1,019±0,141	0,1404
Patas	0,486±0,084	0,535±0,089	0,1916
Pulmones	0,375±0,063	0,336±0,123	0,3423
Hígado	0,325±0,044	0,294±0,111	0,3823
Corazón	0,103±0,016	0,121±0,047	0,2323
Riñones	0,070±0,009		
Bazo	0,033±0,007	0,053±0,033	0,0512
En %			
Canal caliente	30,65±1,17	34,92±2,46	0,0001
Vísceras	23,96±2,55	28,48±2,70	0,0031
Piel	9,85±1,03	14,29±1,44	0,0001
Cabeza	4,37±0,47	4,71±0,25	0,1156
Patas	2,28±0,26	2,52±0,17	0,0550
Pulmones	1,77±0,29	1,55±0,70	0,3629
Hígado	1,55±0,34	1,38±0,61	0,4432
Corazón	0,49±0,08	0,59±0,26	0,2365
Riñones	0,33±0,06	0,28±0,03	0,0695
Bazo	0,15±0,03	0,32±0,15	0,0018

Cuadro 3. Media y SD de los componentes del peso vivo en la raza Romney Marsh.

	EDAD DE SACRIFICIO		
	154 dias	222 dias	F-test
En kg			
Canal caliente	8,177±1,689	8,429±1,741	0,7398
Vísceras	4,363±1,103	6,470±0,780	0,0001
Piel	2,167±0,516	2,998±0,689	0,0053
Cabeza	0,986±0,116	1,039±0,145	0,3650
Patas	0,536±0,073	0,544±0,081	0,8203
Pulmones	0,436±0,069	0,402±0,083	0,3243
Hígado	0,355±0,050	0,364±0,069	0,7511
Corazón	0,117±0,027	0,144±0,037	0,0666
Riñones	0,077±0,009	0,066±0,010	
Bazo	0,034±0,006	0,056±0,032	0,0395
En %			
Canal caliente	34,47±2,52	36,87±2,45	0,0777
Vísceras	18,30±3,01	27,24±2,86	0,0001
Piel	9,12±1,02	13,45±1,54	0,0001
Cabeza	4,25±0,63	4,50±0,17	0,3534
Patas	2,30±0,31	2,40±0,17	0,4486
Pulmones	1,86±0,23	1,81±0,11	0,6468
Hígado	1,52±0,23	1,59±0,18	0,5384
Corazón	0,49±0,08	0,68±0,09	0,0003
Riñones	0,33±0,05	0,29±0,01	0,0561
Bazo	0,15±0,04	0,32±0,07	0,0001

Cuadro 4. Media y desviación estándar de los componentes del peso vivo en la raza Texel

	EDAD DE SACRIFICIO		
	154 dias	222 dias	F-test
En kg			
Canal caliente	11,209±1,406	12,286±1,728	0,1146
Vísceras	6,510±1,001	8,607±0,864	0,0001
Piel	2,484±0,542	3,399±0,650	0,0014
Cabeza	1,215±0,113	1,314±0,124	0,0599
Patas	0,611±0,077	0,631±0,092	0,5693
Pulmones	0,480±0,074	0,461±0112	0,6303
Hígado	0,412±0,061	0,412±0,065	0,9989
Corazón	0,132±0,021	0,163±0,058	0,1004
Riñones	0,092±0,016	0,082±0,012	
Bazo	0,043±0,007	0,099±0,090	0,0420
En %			
Canal caliente	37,92±3,86	40,79±3,77	0,1539
Vísceras	21,98±2,44	27,83±1,40	0,0001
Piel	8,28±0,83	11,30±1,86	0,0002
Cabeza	4,13±0,48	4,24±0,29	0,6025
Patas	2,06±0,13	2,10±0,25	0,7007
Pulmones	1,63±0,24	1,63±0,20	0,9513
Hígado	1,39±0,16	1,38±0,14	0,8442
Corazón	0,45±0,05	0,60±0,18	0,0141
Riñones	0,31±0,04	0,26±0,02	0,0276
Bazo	0,14±0,02	0,43±0,30	0,0034

Efecto de la castración sobre los componentes del peso vivo en corderos Corriedale

J.C. Osório[1,2]; M.T. Osório[1]; G.A. María[3]; M.A. Pimentel[1]; H.V. Faria[1]; E.L. Rota[1]

[1] Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS-Brasil.
[2] Becario del CNPq.
[3] Universidad de Zaragoza. Zaragoza (50013) España.

Introduccion

En Brasil, la producción de carne de cordero se presenta como una alternativa viable en un sistema sostenible, con alimentación basada en pastura natural y condiciones extensivas. No obstante hay factores de manejo, en el sistema tradicional de crianza que, posiblemente, deban ser modificados. Uno de eses factores es la castración.

En el sistema brasileño los corderos son castrados tradicionalmente a los 45 días de edad. No obstante, es sabido que entre los principales factores que actuan como determinantes de la cantidad y calidad en la producción de carne ovina estan las hormonas sexuales que afectan el crecimiento y desarrollo del animal.

Estudios realizados por BLACK (1983) muestran que los corderos machos, en general, pesan entre 5 a 12% mas que las hembras. OSÓRIO (1992) verificó que los corderos machos presentaron un mayor porcentaje de patas e hígado (2,94% y 2,01%) que las hembras (2,74% y 1,84%). AZZARINI (1979) encuentra que los corderos no castrados son 9% más pesados que los castrados y 5% más que las hembras. Asimismo, estudios realizados por REYNOLDS et al. (1966) y LLOYD et al. (1981) muestran que los corderos no castrados presentan mayor rendimiento de canal que los castrados, aunquee estos últimos tpresentan una mejor conformación y peso.

En condiciones sostenibles extensivas sobre pasto natural, trabajando con corderos de cruce de ovejas Corriedale con Hampshire Down, sacrificados a los 5 meses de edad, OSÓRIO et al. (1999) no encuentra diferencias entre corderos castrados y no castrados, en lo refrente a componentes del peso vivo y demás características de producción de carne.

El presente estudio compara los componentes del peso vivo en corderos puros castrados y no castrados de raza Corriedale, sacrificados a los 144 días de edad.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 39 corderos de la raza Corriedale, 19 castrados a los 30 días de edad y 20 no castrados, nacidos en agosto de 1997 y criados en condiciones extensivas sobre pastos naturales, en el municipio de Herval-RS-Brasil. A los 144 días de edad, luego de un ayuno de 12 horas, los corderos fueron pesados y sacrificados. Se registraron los pesos de canal caliente, tracto digestivo(vísceras "verdes"), piel, cabeza, patas, pulmones con tráquea, hígado, corazón, bazo y riñones. Se calculo el porcentaje de cada componente en relación al peso vivo de sacrificio.

Aplicando un modelo factorial se constató el efecto fijo de la castración sobre los componentes del peso vivo, utilizando el procedimiento GLM de SAS (SAS, 1985).

Resultados y Discusión

Se observa en el Cuadro 1 que, en valores absolutos, sólamente los componentes grasa interna y bazo presentaron diferencias significativas entre los corderos castrados y no castrados. Sin embargo, en valores relativos (Cuadro 2) también se observan diferencias significativas para hígado y rendimiento verdadero en canal. Por lo tanto, dentro de esta raza, los corderos de igual edad edad y procedentes de un mismo ganadero, tuvieron diferencias en cuanto a sus componentes corporales por efecto de la castración.

Los corderos castrados presentaron un rendimiento canal superior y , consequentemente, con la importancia que ello supone en la formación del precio final. Estos resultados no

concuerdan con estudios realizados por REYNOLDS et al. (1966) y LLOYD et al. (1981), quienes muestran que los corderos no castrados presentan mayor rendimiento canal que los castrados. Este antagonismo entre dichos resultados, muestra que el estado de maduréz a los que se sacrifican los corderos depende de la raza, siendo un factor a considerar en la busqueda de optimizar la calidad y maximizar la rentabilidad.

Los corderos castrados presentaron una cantidad y porcentaje de grasa interna superior a los enteros, en concordancia con lo hallado por SEIDEMAN et al. (1982) y SAFARI et al. (1988). Esto demuestra que los animales no castrados deben ser sacrificados a una edad mas avanzada y con pesos superiores que los castrados, lo que podría suponer una ampliación de la oferta hacia un producto diferenciado en otras épocas del año en las que tradicionalmente hay pocos corderos en el mercado.

Así pues, y de acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, la castración es una práctica de manejo interesante que permite ampliar la oferta de corderos a lo largo del año, pudiendo regular la salida de los mismos, más tempranos o más tardíos, dependiendo de si se practica o no. No obstante hay que advertir que, a una misma edad, los corderos castrados y no castrados presentan diferencias significativas en sus componentes del peso vivo que pueden afectar la formación de su precio, mereciendo en consecuencia una comercialización específica.

Bibliografía

AZZARINI, M. 1979. Produção de carne ovina. 1ª Jornada Técnica de Produção Ovina no RS. Bagé-RS-Brasil. P.49-63.

BLACK, J.L. 1983. En Sheep Production. Ed. W. Haresing. Butterworths, London.

LLOYD, W.R., SLYTER, ªL., COSTELLO, W.J. 1981. Effect of breed, Sex and final weight on fleedlot performance, carcass characteristics and meat palatability of lambs. Journal of Animal Science, v.51, p.316-320.

OSÓRIO, 1992. Estudio de la calidad de canales comercializadas en el tipo Ternasco según procedencia: bases para la mejora de dicha calidad en Brasil. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. Tesis Doctoral. 335 paginas.

OSÓRIO, J.C.S., JARDIM, P.O., PIMENTEL, M., POUEY, J., OSÓRIO, M.T., LÜDER, W., BORBA, M. Estudo comparativo da produção de carne entre cordeiros castrados e não castrados. 1. Cruzas Hampshire Down x Corriedale. Ciência Rural, Santa Maria-RS, v.29, n.1, 1999. No prelo.

SAFARI, E., SEFIDBAKHT, N., FARID, A. Effect os castratio and cryptorchidism on fatty acid content of ovine adipose tissue. Meat Science, v.23, n.1, p.65-69. 1988.

SAS. User's Guide: Statisticas Analysis System Institute. Cary, North Carolina, 5ª ed., 956 p., 1985.

SEIDEMAN, S.C., CROSS, H.R., OLTJEN, R.R., SCHAMBACHER, B.D. Utilization of the intact male for red meat production A review. Journal of Animal Science, v.55, p.826. 1982.:

Cuadro 1. Medias y desviación estándar (en kg) de los componentes del peso vivo en corderos Corriedale castrados y no castrados.

	CASTRADOS			NO CASTRADOS			F-TEST
Peso vivo	25,342	±	3,686	25,130	±	3,445	0,8537
Canal caliente	10,417	±	1,981	9,874	±	1,538	0,3520
Vísceras	7,498	±	0,876	7,581	±	1,030	0,7899
Piel	3,298	±	0,508	3,276	±	0,529	0,8998
Cabeza	1,006	±	0,085	1,024	±	0,106	0,5815
Patas	0,606	±	0,075	0,608	±	0,072	0,9249
Pulmones c/traq.	0,444	±	0,098	0,439	±	0,061	0,8405
Hígado	0,380	±	0,054	0,410	±	0,049	0,0785
Grasa interna	0,223	±	0,151	0,130	±	0,071	0,0171
Corazón	0,112	±	0,019	0,106	±	0,026	0,3834
Diafragma	0,092	±	0,022	0,089	±	0,018	0,6537
Riñones	0,075	±	0,011	0,072	±	0,009	0,4398
Bazo	0,037	±	0,010	0,031	±	0,009	0,0470

Cuadro 2. Medias y desviación estándar (en porcentaje) de los componentes del peso vivo en corderos castrados y no castrados.

	CASTRADOS			NO CASTRADOS			F-TEST
Canal caliente	40,87	±	2,57	39,03	±	2,42	0,0302
Vísceras	29,79	±	2,49	30,33	±	3,25	0,5633
Piel	13,06	±	1,39	13,06	±	1,39	0,9955
Cabeza	4,01	±	0,33	4,10	±	0,25	0,3670
Patas	2,40	±	0,19	2,41	±	0,12	0,9079
Pulmones	1,74	±	0,19	1,75	±	0,12	0,8717
Hígado	1,50	±	0,09	1,64	±	0,14	0,0007
Grasa interna	0,83	±	0,46	0,50	±	0,25	0,0093
Corazón	0,45	±	0,06	0,42	±	0,08	0,3342
Diafragma	0,36	±	0,07	0,36	±	0,07	0,7604
Riñones	0,30	±	0,05	0,29	±	0,03	0,4508
Bazo	0,14	±	0,03	0,12	±	0,03	0,0075

VARIACIÓN DE LA ACTIVIDAD LIPOGÉNICA EN OVEJAS ADULTAS SEGÚN SU ESTADO CORPORAL

J.A. Mendizabal, P. Eguinoa, R. Delfa*, B. Soret, C. González*, A. Arana, A. Purroy
ETSIA. Universidad P'blica de Navarra. Campus de Arrosadìa. 31006 Pamplona.
*Unidad de Producción Animal. SIA-DGA. 50080 Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

Las necesidades nutritivas de las ovejas no suelen coincidir generalmente con los aportes que reciben, por lo que se ven obligadas a almacenar reservas corporales, fundamentalmente en forma de grasa, durante los periodos excedentarios y a movilizarlas en los periodos de subalimentación. Estos fenómenos de almacenamiento y movilización de grasa se producen por la acción de diferentes enzimas lipogénicas y lipolíticas y van acompañados además de cambios fundamentalmente en el tamaño y en el número de los adipocitos (Vernon, 1980). En la presente Comunicación se estudian las variaciones en la cantidad de grasa, la actividad de diferentes enzimas lipogénicas y el tamaño y número de adipocitos de ovejas adultas de raza Rasa Aragonesa en función de su diferente estado corporal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han sacrificado 42 ovejas adultas, secas y vacías de raza Rasa Aragonesa pertenecientes al rebaño experimental del SIA-DGA de Zaragoza, distribuidas uniformemente en un rango de nota de condición corporal (nCC, Rusell *et al.*, 1969) comprendida entre 0,75 y 4,5 (nCC media: 2,83±1,07) y con unos pesos vivos (PV) comprendidos entre 29,8 y 79,2 kg (PV medio: 54,7 kg±11,6). Durante los 10 días anteriores al sacrificio las ovejas dispusieron de cebada grano y paja de cebada *ad libitum* para cubrir las necesidades de mantenimiento de una oveja tipo de 55 kg de PV (del orden de 500 g/oveja y día). Inmediatamente después del sacrificio se pesaron las grasas omental (OM) y mesentérica (MES) y se tomaron muestras de grasa de estos dos depósitos (OM: zona media del epiplón mayor, MES: zona media del recto), del pelvicorrenal (PVR: zona cefálica del riñon izquierdo), del subcutáneo (SC: base de la cola) y del intermuscular (IM: plexo braquial derecho), para realizar la medida del tamaño de los adipocitos y de las actividades enzimáticas lipogénicas. La determinación del tamaño y del número de adipocitos se realizó tras la fijación de los mismos con tetróxido de osmio y su posterior medida mediante la técnica de análisis de imagen (Purroy *et al.*, 1997). Las enzimas lipogénicas determinadas fueron la Glicerol 3-Fosfato Deshidrogenasa (G3-PDH), Sintetasa de Acidos Grasos (FAS), Glucosa 6-Fosfato Deshidrogenasa (G-6PDH) e Isocitrato Deshidrogenasa (ICDH) (Arana *et al.*, 1998). Asì mismo, al día siguiente del sacrificio se pesó la cantidad de grasa pelvicorrenal y se realizó la disección del cuadrado lumbar (lugar de palpación para la determinación de la nCC), ya que la composición tisular de esta pieza anatómica es representativa de la composición tisular de la canal ovina (Delfa *et al.*, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 figuran las cantidades (medias, valores extremos y coeficientes de variación) de grasa que las ovejas presentaron en los diferentes depósitos grasos y en la Tabla 2 las ecuaciones de predicción de dichas cantidades de grasa en función de la nota de condición corporal (nCC). De dichos resultados se desprende

que la cantidad de grasa de los 5 depósitos grasos estudiados aumenta con la nCC (b>0). Sin embargo, no todos los depósitos lo hacen con la misma intensidad. Así, el depósito SC sería el que sufriría una mayor variación (por término medio aumenta 916 g de peso al incrementarse una unidad la nCC), seguido del PVR (912 g), OM (877 g), IM (500 g) y MES (436 g), por lo que el SC es el depósito que mayor ritmo de acumulación o movilización manifiesta cuando la oveja adulta se encuentra en un periodo de balance energético positivo o negativo, respectivamente, resultados que coinciden con los obtenidos por Teixeira *et al.* (1989).

En la Tabla 1 se muestran los resultados correspondientes al tamaño y al número de los adipocitos y en la Tabla 3 las ecuaciones de predicción del diámetro de los adipocitos en función de la nCC. Los resultados del diámetro de los adipocitos se corresponden con los encontrados para la cantidad de grasa, de manera que los adipocitos del depósito SC han sido los que mayor intensidad de variación de diámetro manifestáron (21,8 µm por unidad de nCC). Sin embargo, cuando se determinó el número de adipocitos de los diferentes depósitos grasos se comprobó que éste no se modificaba al variar la nCC (Tabla 4), lo cual estaría de acuerdo con la idea de que a partir de una cierta edad o estado de desarrollo los cambios en las reservas grasas se producen por la variación del tamaño de los adipocitos (Vernon, 1986).

De entre las enzimas lipogénicas estudiadas (G3-PDH, FAS, G6-PDH e ICDH) únicamente en la enzima FAS (Tabla 1) se ha observado un aumento de actividad, aunque de baja intensidad, al incrementarse la nCC (Tabla 5). Esta ausencia generalizada de diferencias en la actividad de las enzimas lipogénicas podría estar causada por la circunstancia de que las ovejas de la presente experiencia, en el periodo previo al sacrificio, fueron alimentadas con una ración de mantenimiento por lo que, posiblemente, no se estaría produciendo una acumulación de reservas grasas y por tanto una mayor actividad de las enzimas estudiadas.

En definitiva, se puede concluir que la nCC refleja correctamente el estado de reservas grasas de las ovejas adultas, y que las variaciones de dichas reservas tienen lugar únicamente por la variación en el tamaño de los adipocitos.

Referencias Bibliográficas:

•Arana A., Soret B., Mendizabal J.A., Corroza M., Eguinoa P., Purroy A.,1998. Anim.Sci.,66:409-413.

•Delfa R., Teixeira A., Colomer-Rocher F., 1989. Anim. Prod:, 49: 327-329.

•Purroy A., Mendizabal J.A., Soret B., Arana A., Mendizabal F.J., 1997. Ann. Zootech., 46: 309-319.

•Russel A.J.F., Doney J.M., Gunn R.G., 1969. J. Agr. Sci., Cambridge, 72: 451-454.

•Teixeira A., Delfa R., Colomer-Rocher F., 1989. Anim. Prod., 49: 275-280.

•Vernon R.G., 1980. Prog. Lipid. Res., 19: 23-106.

•Vernon R.G., 1986. En: Control and Manipulation of Animal Growth. Butterworts, Londres. pp:67-83.

Tabla 1.- *Nota de condición corporal (nCC), cantidad de grasa, diámetro y número de adipocitos y actividad de la enzima Sintetasa de Acidos Grasos (FAS) correspondiente a los depósitos grasos omental (OM), mesentérico (MES), pelvicorrenal (PVR), subcutáneo (SC) e intermuscular (IM).*

	Media	Mìnimo	M·ximo	CV (%)
nCC(1-5)	2,83	0,75	4,50	37,6
Cantidad de grasa (g)				
OM	2207	268	4601	56,9
MES	1347	378	2820	46,6
PVR	1837	219	4102	65,4
SC*	1615	146	3850	69,0
IM*	1556	476	2484	39,3
Di·metro Adipocitos (µm)				
OM	95,76	46,77	136,78	27,9
MES	92,10	41,49	153,20	23,2
PVR	94,07	39,03	142,98	29,3
SC	82,13	38,29	133,72	32,3
IM	73,60	40,38	96,47	19,4
Número Adipocitos (10^9)				
OM	4,014	1,670	10,424	43,1
MES	2,985	0,793	6,638	39,5
PVR	3,533	0,988	11,881	55,4
SC*	3,448	0,695	6,706	41,8
IM*	5,395	2,445	13,343	44,0
FAS (nmoles min^{-1} 10^{-6} adip)				
OM	54,85	3,80	238,44	85,5
MES	48,42	3,76	269,96	89,6
PVR	61,02	3,60	403,89	109,6
SC	51,01	4,31	205,26	93,9
IM	25,03	1,00	111,49	79,9

**Estimado a partir de las ecuaciones de predicción de Delfa* et al. *(1989).*

Tabla 2.- *Ecuaciones de regresión* entre la cantidad de grasa de los diferentes depósitos grasos (y) y la nota de condición corporal (x).*

	a	b	r^2
OM	2,685	1,346	0,59
MES	2,695	0,918	0,58
PVR	2,432	1,678	0,66
SC	2,251	1,925	0,73
IM	2,775	0,904	0,70

* lg y = a + b lg x

Tabla 3.- *Ecuaciones de regresión* entre el diámetro de los adipocitos de los diferentes depósitos grasos (y) y la nota de condición corporal (x).*

	a	b	r^2
OM	1,724	0,570	0,62
MES	1,782	0,408	0,50
PVR	1,688	0,635	0,68
SC	1,609	0,676	0,74
IM	1,715	0,343	0,50

* lg y = a + b lg x

Tabla 4.- *Ecuaciones de regresión* entre el número de adipocitos de los diferentes depósitos grasos (y) y la nota de condición corporal (x).*

	a	b	r^2
OM	3,673	-0,253	0,07
MES	3,524	-0,196	0,04
PVR	3,566	-0,159	0,02
SC	3,369	0,302	0,08
IM	3,672	0,062	0,00

* lg y = a + b lg x

Tabla 5.- *Ecuaciones de regresión* entre la actividad de la enzima Sintetasa de Acidos Grasos (FAS) en los diferentes depósitos grasos (y) y la nota de condición corporal (x).*

	a	b	r^2
OM	0,999	1,402	0,42
MES	1,259	0,735	0,17
PVR	0,983	1,468	0,42
SC	0,925	1,445	0,43
IM	0,961	0,754	0,15

* lg y = a + b lg x

CULTIVO Y DIFERENCIACION DE PREADIPOCITOS DE CORDEROS DE LAS RAZAS LACHA Y RAZA NAVARRA

Eguinoa P., Arana A., Soret B., Mendizábal J.A., Purroy A.
ETSIA. Universidad Pública de Navarra. Campus de Arrosadía.31006 Pamplona

INTRODUCCIÓN

El tejido graso en los animales se desarrolla en diferentes depósitos tanto internos (omental, mesentérico, pélvicorrenal, etc) como de la canal (subcutáneo, intermuscular, intramuscular), proceso que se debe a dos fenómenos: la hiperplasia (aumento del número de adipocitos) y la hipertrofia (aumento del tamaño celular) (Ailhaud *et al.*, 1992; Flint y Vernon, 1993). Los adipocitos no tienen capacidad de división sino que proceden de células precursoras (preadipocitos) que proliferan y se diferencian en adipocitos que almacenan lípidos en su citoplasma (Flint y Vernon, 1993).

En trabajos anteriores, Mendizabal *et al.* (1997) y Soret *et al.* (1998) han encontrado la existencia de diferencias en la adiposidad entre razas y entre depósitos en corderos en crecimiento de las razas Lacha y Rasa Aragonesa (actualmente Raza Navarra), constatando que la mayor cantidad de grasa de los corderos de raza Rasa Aragonesa a los 30 días de edad (12 kg de peso vivo) fue debida a un mayor número de adipocitos, mientras que a los 90 y 120 días (24 y 36 kg, respectivamente) al mayor tamaño de los mismos.

Con objeto de analizar el efecto de alguno de los factores que regulan la diferenciación de los preadipocitos ovinos, se ha utilizado en este trabajo un método basado en el cultivo celular de preadipocitos, que posibilita la identificación de dichos factores, ya que esta identificación *in vivo* es muy compleja. Para ello, se han estudiado los depósitos omental y subcutáneo de corderos de tipo lechal de las razas Lacha y Raza Navarra, con el objeto de ayudar a esclarecer la causa de las diferencias en la diferenciación de los preadipocitos de distinto depósito graso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado corderos lechales de un mes de edad de las razas Lacha y Raza Navarra (4 animales por raza). Una vez sacrificados los animales se recogieron muestras de grasa de forma aséptica de los depósitos omental (epiplón mayor) y subcutáneo (flanco de la espalda) en suero salino estéril (0,15M NaCl, 37°C). El tejido se digerió con colagenasa para disgregar los distintos tipos celulares que componen la fracción estromovascular y se separaron los mismos por centrifugación. Las células de la fracción estromovascular se distribuyeron en placas de cultivo ($4x10^4$ células/ml) en un medio llamado M199 que les permitía proliferar y que contiene Earle's salts, Hepes (pH 7,3) y L-glutamina, y que fue suplementado con acetato (2mM), antibióticos y suero fetal bovino (20% v/v). Las células se mantuvieron en cámara de cultivo a 37°C con O_2 : CO_2 (95:5 v/v). Los preadipocitos se adhieren a la superficie de las placas durante las primeras 24 h de cultivo, tras las cuales el medio de cultivo se cambió por medio fresco (de igual composición). Esta operación se repitió cada 3 días hasta que las células alcanzaron el estado de confluencia, es decir, cuando toda la superficie de la placa de cultivo estuvo cubierta por células. Cuando las células se encontraban en dicho estado, el medio de proliferación se reemplazó por un medio que permitía la diferenciación celular y que tenía como base medio DMEM-F12. Se utilizaron dos tratamientos: uno, con insulina

(1,6 µg/ml) y triiodotironina (2 nM) (IT_3) y el otro, conteniendo además un suplemento lipídico (1%) (IT_3L). La diferenciación celular se controló a través del microscopio por la aparición de gotas de lípidos dentro de las células y mediante la cuantificación de la actividad de las enzimas marcadoras glicerol 3-fosfato deshidrogenasa (G3-PDH), que estima la formación de triglicéridos (Wisse y Green, 1979), y Sintetasa de ácidos Grasos (FAS), que estima la síntesis de ·cidos grasos *de novo* (Halestrap y Denton, 1973).

El análisis estadístico de los datos se realizó sometiendo los resultados a un análisis de varianza de tres factores de variación (tratamiento, raza y depósito).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto a la identificación de los factores que promueven la diferenciación de los preadipocitos, los resultados obtenidos han mostrado que los dos tratamientos utilizados, el primero con las hormonas insulina y triiodotironina (IT_3) y el segundo administrando además un suplemento lipídico (IT_3L), promueven la diferenciación de las células precursoras de la fracción estromovascular en células adiposas, ya que ambos tratamientos favorecían la aparición de vacuolas lipídicas observables por análisis microscópico. Esto ocurrió en los cultivos de los preadipocitos de las dos razas y de los dos depósitos analizados. Por otra parte, con ambos tratamientos la actividad de las enzimas G3-PDH y FAS en las células diferenciadas (Tabla 1) fue superior a la actividad de estas mismas enzimas encontrada en las células no diferenciadas (9,6 nmol/placa y 4 nmol/placa para la actividad de la G3-PDH y la FAS, respectivamente) ($p<0,001$). Así mismo, en dicha tabla se observa que existieron diferencias entre ambos tratamientos ($p<0,001$). Los preadipocitos que se diferenciaron en el medio de cultivo que incluía lípidos (IT_3L) presentaron una mayor diferenciación, cuantificada por una mayor actividad tanto de la G3PDH como de la FAS, en ambas razas y en los dos depósitos estudiados, lo que estaría relacionado con el hecho de que el consumo de leche, con un alto contenido en lípidos, durante la lactancia promueve el desarrollo del tejido adiposo (Vernon, 1986).

No se han encontrado diferencias significativas entre depósitos en la actividad de las dos enzimas estudiadas (Tabla 1), a diferencia de lo observado en razas inglesas en las que se observó una menor diferenciación en preadipocitos procedentes del depósito omental que en los del depósito subcutáneo cultivados bajo las mismas condiciones experimentales (Soret *et al.*, 1999).

Finalmente, se observó un efecto significativo de la raza ($p<0,05$ para la G3PDH y $p<0,01$ para la FAS; Tabla 1) y una interacción significativa entre los efectos tratamiento y raza ($p=0,07$ y $p< 0,01$; respectivamente) debido a que cuando las condiciones del medio favorecían una mayor diferenciación celular, es decir, cuando el medio de cultivo se suplementaba con lípidos, la actividad enzimática y, por tanto, la diferenciación de los preadipocitos de la raza Raza Navarra fue superior a la de la raza Lacha. Teniendo en cuenta que la raza Raza Navarra presentó una mayor cantidad de grasa y un mayor número de adipocitos que la raza Lacha en los corderos de tipo lechal cuyo único alimento consumido fue la leche de la madre, rica en lípidos, (Soret *et al.*, 1998), estos resultados podrían ser indicativos de que la mayor tendencia a acumular grasa de los animales de raza Raza Navarra podría deberse a una mayor facilidad de sus preadipocitos para diferenciarse en adipocitos los que posteriormente sufrirían una hipertrofia.

En definitiva, en este trabajo se han conseguido establecer las condiciones para el estudio de la diferenciación de los preadipocitos e identificar algunos de los factores que regulan su desarrollo, aportando un nuevo acercamiento al conocimiento de las diferencias en el desarrollo del tejido graso en las diferentes razas y depósitos de los corderos.

Tabla 1.- *Actividad de las enzimas Glicerol 3-P deshidrogenasa (G3PDH) y Sintetasa de Acidos grasos (FAS) (nm/placa ± error estándar) en preadipocitos de los depósitos omental y subcutáneo de las razas Raza Navarra (RN) y Lacha (L) diferenciados con las distintas combinaciones de insulina) y triiodotironina(IT_3), y con suplemento lipídico(IT_3L). Efecto del tipo de tratamiento (Tr) de la raza (R) y del depósito (D).*

	OMENTAL		SUBCUTANEO					
	RN	L	RN	L	Tr	R	D	TrxR[1]
G3PDH					***	*	NS	p=0,07
IT_3	29,7 ±5,1	20,2 ±4,2	18,4 ±2,5	22,6 ±6,7				
IT_3L	123,4 ±38,8	48,1 ±9,2	77,1 ±16,9	61,4 ±25,2				
FAS					***	**	NS	**
IT_3	8,7 ±0,8	9,0 ±1,1	11,1 ±1,0	7,8 ±0,7				
IT_3L	26,7 ±6,5	13,5 ±1,2	20,4 ±2,5	11,8 ±1,9				

[1]Las interacciones TrxD, RxD y TrxRxD fueron no significativas.
NS: no significativo; * p<0,05;*** p<0,001.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AILHAUD G., AMRI E., NEGREL R. 1992. Cellular and molecular aspects of adipose tissue developmente. Annual Review of Nutrition **12** 201-233.

FLINT D.I., VERNON R.G. 1993. Hormones and adipose tissue growth. In *Vertebrate Endocrinology: Fundamentals and Biomedical Implications*, pp 469-494. Eds MP Schreibman, CG Scanes and PKT Pang. Orlando: Academic Press.

HALESTRAP A.P., DENTON R.M. 1973. Insulin and the regulation of adipose tissue Acetyl CoA carboxylase. Biochemical Journal **105** 529-536.

MENDIZABAL J.A., SORET B., PURROY A., ARANA A., HORCADA A. 1997. Influence of sex on cellularity and on lipogenic enzymes of Spanish lamb breeds (Lacha and Rasa Aragonesa). Animal Science **64** 283-289.

SORET B., MENDIZABAL J.A., ARANA A., PURROY A., EGUINOA P. 1998. Breed effects on cellularity and lipogenic enzymes in growing Spanish lambs. Small Ruminant Research **29** 103-112.

SORET B., LEE H-J., FINLEY E., LEE S.C., VERNON R.G. 1999. Regulation of sheep subcutaneous and omental preadipocytes in culture. (Journal of Endocrinology, en prensa).

VERNON R.G. 1986. The growth and metabolism of adipocytes. In Control and Manipulation of animal growth, pp 67-83. Eds PJ Buttery, NB Hayne and DB Lindsay. Butterworths. London.

WISSE L.S., GREEN H. 1979. Participation of one isozyme of cytosolic glycerophosphate dehydrogenase in the adipose conversion of 3T3 cell. Journal of Biological Chemistry **254** 273-275.

EFECTO DEL PESO DE SACRIFICIO Y EL SEXO EN LA CALIDAD DE LA CARNE DE CORDEROS DE RAZA MANCHEGA

Vergara H. y Gallego L.

Universidad de Castilla-La Mancha, Dpto. de Ciencia y Tecnología Agroforestal,
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos,
Campus universitario s/n, 02071 Albacete

INTRODUCCION

Una extensa relación de factores tanto intrínsecos como extrínsecos pueden influir en la calidad de la carne de cordero. Dentro de los primeros se pueden considerar el peso de sacrificio y el sexo entre otros.

Por otra parte, enmarcada dentro de la política de Marcas de Calidad, la Denominación Específica Cordero Manchego ampara a los corderos de esta raza bajo el cumplimiento de una serie de normas. Entre éstas el peso de sacrifico queda comprendido en un rango cuyo mínimo es de 22 kg y el máximo 28 kg. En el presente trabajo hemos valorado de forma instrumental el posible efecto del sexo y la diferencia de peso de sacrifico sobre la calidad de la carne de los corderos de raza Manchega.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 45 corderos no destetados de raza Manchega pertenecientes al rebaño experimental de la ETSIA de Albacete. Los corderos fueron distribuidos en dos lotes de distinto peso de sacrificio (Lote 1: 22 kg; n=11 machos y 12 hembras y Lote 2: 28 kg; n= 13 machos y 9 hembras). En ambos lotes dispusieron a partir de los 12 kg de peso de un pienso comercial y paja de cereal *ad libitum*. Después del sacrificio las canales permanecieron durante 24 horas a 6º C. La calidad de la carne fue valorada de forma instrumental sobre el músculo Longissimus dorsi. Los parámetros registrados fueron:

- pH inmediatamente después del sacrificio, a los 45 min. y a las 24 h post-mortem (pH0, pH45 y pH24 respectivamente) mediante electrodo de penetración adaptado a un pHmetro portátil Crison 50.

A las 24 horas post-sacrificio dicho músculo fue separado de la canal y se determinaron:

- Capacidad de Retención de Agua (CRA) por el método de Grau y Hamm (1953)
- Color (coordenadas L* a* b*) con un espectrofotómetro Minolta CR-200.
- Fuerza al corte, determinada a las 72 h postmortem, mediante una prensa INSTRON 4501, equipada con una célula Warnez-Brazlert.

El efecto de los factores estudiados (peso de sacrificio y sexo) fue analizado usando el procedimiento estadístico GLM test.

RESULTADOS Y DISCUSION

El pH y su evolución post-mortem está representado en la Tabla 1. Los valores medios fueron 6.31, 6.01 y 5.81 para pH0, pH45 y pH24 respectivamente. Se observa en dicha tabla que ni el peso de sacrificio ni el sexo del cordero afectó a los valores medios del estos parámetros. La ausencia de diferencias en el descenso del pH post-morten debidas al incremento de peso coinciden con otros trabajos (Solomon et al., 1980 ; Sañudo et al., 1993).

En la Tabla 2 se observan los valores para el resto de las variables. Tanto el peso de sacrificio como el sexo del cordero afectaron significativamente a la CRA ($P < 0.05$ y $P < 0.001$ respectivamente). Así, con el incremento de peso se observó en ambos sexos una mayor liberación de agua (menor CRA), resultados que también han sido encontrados por otros autores (Solomon et al., 1980; Bruwer et al., 1987), en cambio en otros trabajos no hallan diferencias al respecto (Sañudo et al., 1996). En cuanto el sexo, los machos tuvieron menos CRA que las hembras en ambos pesos de sacrificio.

La dureza de la carne medida como fuerza al corte fue 4.09 kg/cm^2. La diferencia de peso entre ambos grupos no afectó a este valor, coincidiendo con Kemp et al., (1981). Tampoco el sexo ejerció diferencias en este parámetro.

Respecto al color tan solo en L* se observó diferencias significativas ($P < 0.01$) debidas al peso de sacrificio, teniendo valores más altos los animales menos pesados al sacrificio. El sexo en cambio no afectó a ninguna de las coordenadas cromáticas coincidiendo con Dransfield et al., (1990).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bruwer G.G., Naude R.T., Du Toit M.M., Cloete A. Vosloo W.A. 1987. An evaluation of the lamb and mutton carcass grading system in the republic of South Africa. 2. The use of fat measurement as predictors of carcass composition. *Journal of Animal Science*, **17** (2), 85-89.

Dransfield E., Nute G.R., Hogg B.W., Walters B.R. 1990. Carcasses and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. *Animal Production* **50**, 291-299

Grau R., Hamm R. 1953. In: Muscle as Food, ed. P.J. Bechtel. *Food Science and Technology. A Series of Monographs* (1985). Academics Press, New York.

Kemp J.D., Mahyuddin M., Ely D.G., Fox J.D., Moody W.G. 1981. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties and fatty acid composition of lamb. *Journal of Animal Science* **51**, 321-330.

Sañudo C., Sierra I., Alcalde M.J., Rota A., Osorio J.C. 1993. Calidad de la canal y de la carne en corderos ligeros y semipesados de las razas Rasa Aragonesa, Lacaune y Merino Alemán. *ITEA* **89**(3), 203-214.

Sañudo C., Santolaria M.O., María G., Osorio M., Sierra I. 1996. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. *Meat Science*, **42** (2), 195-202.

Solomon M.B., Kemp J.D., Moody W.G., Ely D.G., Fox, J.D. 1980. Effect of breed and slaughter weight on physical and oganoleptic properties of lamb carcasses. *Journal of Animal Science* **51**(5), 1102-1107.

Tabla 1
Evolución postmortem del pH de la carne (medias ± ES)
(pH0, pH45, pH24) en cordero de raza Manchega

Factores	N	pH0	pH45	pH24	pH0-45	pH0-24
Peso de sacrifico:						
Lote 1	24	6.33 ± 0.04	6.03 ± 0.03	5.84 ± 0.03	0.30 ± 0.03	0.49 ± 0.0.5
Lote 2	21	6.28 ± 0.04	6.00 ± 0.04	5.78 ± 0.02	0.28 ± 0.03	0.50 ± 0.05
Sexo:						
Machos	23	6.26 ± 0.04	5.99 ± 0.03	5.81 ± 0.02	0.26 ± 0.03	0.44 ± 0.05
Hembras	22	6.37 ± 0.04	6.04 ± 0.03	5.80 ± 0.02	0.32 ± 0.04	0.56 ± 0.05
Media (± ES)	45	6.31 ± 0.03	6.01 ± 0.02	5.81 ± 0.02	0.29 ± 0.02	0.50 ± 0.05

Lote 1: corderos sacrificados con 22 kg de peso vivo
Lote 2: corderos sacrificados con 28 kg de peso vivo
pH0: pH inmediatamente después del sacrifico;
pH45: pH a los 45 minutos post-mortem;
pH24: pH a las 24 h post-mortem;
pH0-45:descenso del pH en los primeros 45 minutos post-mortem;
pH0-24:descenso del pH desde el momento de sacrificio hasta las 24 h post-mortem.

Tabla 2
Efecto del peso de sacrificio y del sexo
en la calidad de la carne de cordero de raza Manchega

	Lote 1		Lote 2		Nivel de significación	
Parámetros de calidad:	Machos (n=11)	Hembras (n=13)	Machos (n=12)	Hembras (n=9)	Peso (n=45)	Sexo (n=45)
L*	49.19 ± 0.58	49.72 ± 0.46	46.97 ± 0.50	48.40 ± 0.27	**	NS
a*	22.72 ± 0.50	22.48 ± 0.34	23.48 ± 0.49	22.59 ± 0.43	NS	NS
b*	9.02 ± 0.46	9.12 ± 0.25	8.71 ± 0.23	9.00 ± 0.22	NS	NS
CRA (agua liberada)	21.20 ± 1.09	25.84 ± 1.04	24.44 ± 1.10	27.44 ± 1.17	*	***
Fuerza al corte (kg/cm^2)	3.88 ± 0.18	4.19 ± 0.15	4.18 ± 0.21	4.06 ± 0.28	NS	NS

Lote 1: corderos sacrificados con 22 kg peso vivo;
Lote 2: corderos sacrificados con 28 kg de peso vivo
L*, a*, b*: coordenadas cromáticas
CRA: capacidad de retención de agua (expresada como % de agua liberada)
*: P <0.05; **: P < 0.01; ***: P < 0.001; NS: diferencias estadísticas no significativas

EFECTOS DE LAS PAUTAS DE ALIMENTACIÓN EN EL CEBO DE CORDEROS MERINOS Y SUS REPERCUSIONES EN LA CANAL.

López Parra, Mª.M.; López Gallego, F.
Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura. Apto.22. 06080. Badajoz.

INTRODUCCIÓN.

Este estudio se plantea como consecuencia de la importancia que la raza merina tiene en la Comunidad Extremeña, ya que de los 3 millones de reproductoras el 87% son de esta raza. El valor de la producción ovina extremeña se evalúa en 26,5 millones de pesetas, estando formada 67 millones Tm de carne en vivo, que supone el 33% de la producción cárnica regional, correspondiendo a un potencial regional de 2,5 millones de corderos y 350 mil de animales de desecho.

Es la primavera la época en que más corderos merinos nacen existiendo una estacionalidad productiva del 60% en el primer semestre del año, ya que es la época en que se dejan los animales para renuevo y además pueden aprovechar los corderos el superavit forrajero primaveral.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se utilizaron un total de 60 corderos, machos y hembras, de genotipo Merino, procedentes de la paridera de Enero de 1998 y distribuidos en tres lotes experimentales en función del acabado a que fueron sometidos: Lote 1(L1):cebadero; Lote 2 (L2): raigrass y pienso y Lote 3 (L3): pasto y pienso. Tras su destete, los corderos entraron en los lotes experimentales con una edad media de 51 días, donde dispusieron de pienso a voluntad. Se controló la ingestión de pienso por lote y se calculó el consumo medio por animal . Los corderos fueron pesados al nacimiento, al destete y al sacrificio, calculándose la ganancia media diaria de peso por animal en cada uno de estos periodos.

El sacrificio se llevó a cabo a edad fija (113 días de media). Se evaluaron según la conformación EUROP y el engrasamiento,(Colomer-Rocher, et al, 1988) valorándose en ambos casos de 1 a 15 puntos. Se llevaron a cabo todas las medidas de anchura y longitud que permitieron la completa caracterización de las canales. El despiece (Colomer-Rocher et al, 1972) se llevó a cabo sobre un total de 30 animales, lo que supone 10 animales por lote experimental (5 de cada sexo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los animales tuvieron como media de peso al nacimiento para machos 4.26, 4.24 y 4.44 Kg. (L1, L2 y L3) respectivamente y para las hembras 4.00 Kg. para los tres lotes, no apreciándose diferencias significativas con respecto a esta variable. El destete fue llevado a cabo a los 51 días de vida como media, momento en el que se pesaron de nuevo, mostrando unos valores medios para los machos de 18.08, 19.68 y 18.54 Kg. y para las hembras 17.30, 16.94 y 17.16 Kg. (L1, L2 y L3). El análisis de varianza mostró diferencias significativas para el sexo.

Los animales desde el nacimiento hasta el destete (GN–D), mostraron una velocidad de crecimiento por encima de los 270 gr/cor/día, para los machos, mientras que las hembras entre 248 y 271 gr/cor/día. No resultando en ningún caso significativo ni para el sexo ni para el lote experimental. Es a partir de este momento cuando comienza el ensayo, que se prolonga durante 2 meses aproximadamente.

En el conjunto de los machos y hembras como lotes experimentales, se observó un crecimiento del 3.15% en el L2 y del 16.67% en el L3, ambos respecto del L1, no siendo significativamente diferentes. Por otro lado se observa un incremento del 26% para los machos con respecto a las hembras.

Los valores de consumo por lote experimental (machos y hembras conjuntamente) indican un ahorro en pienso para los corderos de raigrass de un 8% y de un 33% para los de pasto, en relación a los de cebo.

El índice de conversión, correspondiente a los datos mencionados de crecimiento y consumo de los corderos, implica una mejora del 43% para los corderos de pasto y del 11% para los de raigrass respecto al L1.

El peso de sacrificio no resulta diferente al comparar los lotes experimentales, pero si al comparar sexos. Las mismas diferencias son apreciadas en el Peso Canal Caliente (PCC) y Peso Canal Fría (PCF) consecuentemente a estos pesos de sacrificio tan distintos.

La conformación valorada subjetivamente mediante patrones fotográficos no revela diferencias ni en cuanto al lote ni en cuanto al sexo, resultando una valoración R para los tres lotes y para los dos sexos.

Mientras que el engrasamiento también valorado subjetivamente muestra diferencias tanto a nivel de lote como de sexo. El menor valor de engrasamiento corresponde a los animales de raigrass, seguido de los de pasto, mientras que los de cebadero presentan un valor superior (10.60). Por otro lado las hembras resultan más engrasadas (4-) frente a los machos (3). (López et al., 1992)

En cuanto al % de recubrimiento de riñón, resulta altamente significativa la diferencia que existe entre lotes. Así los animales acabados en raigrass presentan valores muy bajos 58% los machos, y 74% las hembras de media, significando estos valores de media el 66%, frente a las medias del L1 (100%) y del L3 (91%). Por otro lado las hembras también presentan un acúmulo superior grasa, más del 10% con respecto a los machos, (Field et al., 1990).

El color de la carne en la escala de rojos es algo superior en todos los lotes en los machos frente a las hembras y en los lotes a pesar de no existir diferencias significativas es superior en los animales acabados a pasto .

De las medidas objetivas de anchura y longitud medidas sobre la media canal sólo son diferentes la anchura de tórax (WR) y la profundidad de tórax (TH). Los valores WR y TH son significativamente superiores en los machos.

La compacidad de la pierna no varía ni entre lotes ni entre sexos. La redondez del pecho aumenta en las hembras. La relación profundidad/longitud es superior en el L3 sobre el L2 y éste a su vez sobre el L1. En relación al sexo es superior en los machos el índice longitud/anchura, al igual que el índice profundidad/anchura. La compacidad de la canal no se ve afectada ni por el lote ni por el sexo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Colomer-Rocher, et al. 1972. An. INIA. Ser: Producción Animal, 3, 79-108.
- Colomer-Rocher, et al. 1988. Cuadernos INIA, 17: 19-41.
- Field, R.A. et al, 1990. Journal of Animal Science 68, 1616-1623.
- López Gallego, et al., 1992. 43 Reunión anual de la FEZ.

Tabla 1. Variables de crecimiento de los corderos.

	L1		L2		L3		LOTES EXPERIMENTALES			SEXO		SIGNIFICATIVIDAD		
	M	H	M	H	M	H	L1	L2	L3	M	H	L	S	LxS
P. Nac.	4.26	4.00	4.24	4.00	4.44	4.00	4.13	4.12	4.24	4.31	4.00	ns	Ns	ns
P. Des	18.08	17.30	19.68	16.94	18.54	17.16	17.96	18.31	17.85	18.77	17.13	ns	*	ns
G. N-D	272	259	298	248	281	271	266	273	276	284	259	ns	Ns	ns
P.Sac.	34.50	28.40	34.80	30.20	36.16	31.64	31.46	32.50	33.90	35.16	30.08	ns	**	ns
G. D-S	265	179	244	214	284	234	222	229	259	264	209	ns	**	Ns
CM D-S							746.04	683.06	498.31					
I.C.							3.36	2.98	1.92					

P. Nac.: Peso Nacimiento. (Kg)	G. D-S.: Ganancia Destete-Sacrificio. (gr/día)
P. Des.: Peso Destete. (Kg)	CM D-S.: Consumo medio Destete-Sacrificio. (gr/día)
G. N-D.: Ganancia Nacimiento-Destete. (gr/día).	I.C.: Índice de conversión. (Kg pienso consumido/ Kg aumento peso)
P.Sac.: Peso Sacrificio. (Kg)	

Tabla 2. Estudio de las canales.

	L1		L2		L3		LOTES EXPERIMENTALES			SEXO		SIGNIFICATIVIDAD		
	M	H	M	H	M	H	L1	L2	L3	M	H	L	S	LxS
PCC	18.00	14.90	16.00	14.50	16.40	15.40	16.45 a	15.36 a	15.90 a	16.86 b	15.00 a	ns	**	ns
PCF	17.54	14.29	15.45	13.50	16.23	15.07	15.91 a	14.47 a	15.65 a	16.41 b	14.29 a	ns	**	ns
CONF	8.20 ®	8 ®	7.40 ®-	8.20 ®	8.20 ®	8.20 ®	8.10 a ®	7.80 a ®	8.20 a ®	7.93 a ®	8.13 a ®	ns	ns	ns
ENG	10.4 (4-)	10.80 (4)	6.20 (2+)	7.80 (3)	8.20 (3)	11 (4)	10.60 b (4)	7.00 a (3-)	9.60 b (4-)	8.27 a (3)	9.87 b (3)	**	**	ns
% GR	100	100	58	74	82	100	100 b	66 a	91 b	80 a	91.33 a	**	**	ns
CC	7.6 (3-)	6 (2+)	8.6 (3+)	7.6 (3-)	7.4 (3-)	6.4 (2+)	6.80 a (3-)	6.90 a (3-)	8.10 a (3)	7.87 a (3)	6.67 b (3-)	ns	*	ns
WR	21.84	21.02	20.54	20.62	21.02	21.24	21.43 a	20.58 a	21.13 a	21.13 a	20.96 a	ns	*	ns
L	51.6	49.86	51.56	42.7	50.5	50	50.73 a	47.13 a	50.25 a	51.22 a	47.52 a	ns	ns	ns
B	57	54.54	56.16	54.62	56.5	55.26	55.77 a	55.39 a	55.88 a	56.55 b	54.80 a	ns	ns	ns
K	55.18	53.06	56.52	53.26	55.7	53.88	54.12 a	54.89 a	54.79 a	55.80 b	53.40 a	ns	ns	ns
G	20.08	19.14	18.92	19.56	20.08	19.84	19.61 a	19.24 a	19.96 a	19.69 a	19.51 a	ns	ns	ns
F	38.8	36.34	38.48	35.92	36.22	36.48	37.57 a	37.34 a	36.35 a	37.83 a	36.27 a	ns	ns	ns
TH	25.76	24.02	26.2	24.42	26.34	24.98	24.89 a	25.31 a	25.66 a	26.10 b	24.47 a	*	**	ns
G/F	0.5175	0.5265	0.4910	0.5413	0.5651	0.5441	0.5219 a	0.5134 a	0.5546 a	0.5246 a	0.537 a	ns	ns	ns
WR/TH	0.8474	0.8768	0.7834	0.8446	0.798	0.85	0.8621 a	0.8140 a	0.8240 a	0.8096 a	0.8572 b	ns	**	ns
TH/L	0.4993	0.4815	0.5082	0.5015	0.5216	0.4999	0.4904 a	0.5048 ab	0.5108 b	0.5097 b	0.4943 a	*	*	ns
L/G	2.5773	2.6091	2.7638	2.4926	2.5171	2.5217	2.5932 a	2.6282 a	2.5194 a	2.6194 a	2.5411 a	ns	*	ns
TH/G	1.2868	1.2551	1.4018	1.2502	1.3131	1.2594	1.2709 a	1.3260 a	1.2863 a	1.3339 a	1.2549 a	ns	*	ns
PCF/L	0.3394	0.2863	0.2997	0.277	0.3211	0.3009	0.3129 b	0.2883 a	0.3110 b	0.3200 b	0.2881 a	ns	ns	ns

PCC.:Peso Canal Caliente.(Kg)	CC.: Color de Carne.	G.: Anchura grupa (cm).	TH/L.: Profundidad-Longitud.
PCF.: Peso Canal Fría. (Kg)	WR.: Anchura Tórax. (cm).	F.: Longitud Pierna. (cm).	L/G.: Longitud- Anchura.
CONF.: Conformación.	L.: Longitud interna de la canal. (cm).	TH.: Profundidad de tórax. (cm)	TH/G.: Profundidad- Anchura.
ENG.: Engrasamiento.	B.: Perímetro de grupa (cm).	G/F.: Compacidad de pierna.	PCF/L.: Compacidad Canal.
% GR.: % Recubrimiento Grasa Renal.	K.: Longitud externa de la canal (cm).	WR/TH.: Redondez de pecho.	

EFECTO DE DOS NIVELES DE IGF-I SOBRE LOS PARAMETROS DE CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE EN CORDEROS DE RAZA GALLEGA

Carballo, J.A.*; González, M.*; Varela, A.*; de la Cruz, L.F.
* Centro Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apdo. 10 15080 A Coruña
** Dpto. Fisiología. Facultad de Veterinaria. Apdo. 280 27002 Lugo

INTRODUCCIÓN

El insulin-like growth factor-1 (IGF-I) es un polipéptido de 70 aminoácidos, producido principalmente en el hígado, mediante el cual la hormona de crecimiento ejerce sus acciones metabólicas. Numerosos autores lo correlacionan con el crecimiento animal; MEARS (1995) relaciona los niveles de IGF-I desde el destete hasta el momento del sacrificio, con el peso final y con las ganancias diarias de peso de los corderos y afirma que las concentraciones de IGF-I a una edad temprana podrían ser un buen indicador del potencial del crecimiento de los corderos.

Tras haber realizado experiencias similares a la anterior en corderos de raza gallega (GONZALEZ, 1997), se quisieron completar los resultados y ver si el aumento de peso final en corderos con niveles altos de IGF-I se acompañaba también de una mejor calidad de la canal y de la carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 13 corderos machos de raza gallega, procedentes de un mismo rebaño e idéntico manejo, a los que se les había tomado muestras de sangre cada 15 días desde su nacimiento hasta el momento de sacrificio a los 3 meses de edad. En el suero sanguíneo se analizaron los niveles de IGF-I por el método inmunoenzimático ELISA (Kit DSL-10-2800), dividiéndose en dos grupos: uno de 7 animales con un alto IGF-I, superior a 200 ng/ml (considerándose este valor como límite aceptable para esta raza y esta edad), y otro de 6 corderos con un nivel inferior.

Se sacrificaron en el matadero experimental del CIAM, tras un ayuno de 24 horas. Después del oreo (6°C, 24 h), se procedió a su evaluación de la canal (Conformación y Estado de Engrasamiento según el Reglamento CEE 2137/92), medidas lineales y despiece en piezas comerciales según la metodología de COLOMER et al, 1988. Sobre una muestra del Longissimus thoracis (LT) se determinaron a las 24 h. los parámetros de calidad de la carne pH, CRA, color del músculo y de la grasa subcutánea (L*, a*, b*), pigmentos hemínicos (HORNSEY, 1956) y composición química (Métodos Oficiales de Análisis).

Los dos tratamientos se analizaron mediante análisis de varianza con el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los corderos de alto IGF-I presentaron un mayor peso vivo (20,29 ± 2,76 vs 15,37 ± 1,37; $P<0.001$), peso canal (8,51 ± 1,43 vs 6,06 ± 0,65; $P<0.001$) y

rendimiento canal (41,84 ± 1,51 vs 39,39 ± 1,08; P<0.001) que los de bajo IGF-I (Tabla 1). No hubo diferencias en la conformación y el estado de engrasamiento.

La clasificación comercial de todos los animales fue baja debido fundamentalmente a que el Reglamento CEE penaliza las canales de bajo peso y de escasa cobertura grasa, y a que la raza gallega es de formato pequeño y con una baja propensión genética de engrasamiento (CROPPER, 1991).

Se obtuvieron diferencias en las medidas lineales del perímetro de la grupa (48,64 ± 2,39 vs 43,08 ± 2,50; P<0.001), longitud interna de la canal (52,43 ± 1,88 vs 48,42 ±1,43; P<0.001), profundidad del tórax (22,57 ± 0,79 vs 20,75 ± 0,52; P<0.001), compacidad de la canal (0,16 ± 0,02 vs 0,12 ± 0,01; P<0.001), y en la longitud de la pierna y anchura de la grupa (P<0.01) a favor de los corderos con alto IGF-I. (Tabla 1)

La superficie del LT no presenta diferencias entre tratamientos, contrastando con los resultados obtenidos por WYLIE et al (1997) que encontraron diferencias a favor de los alto IGF-I en razas pesadas (texel y suffolk).

Se obtuvieron un mayor porcentaje de piezas de 1ª categoría en corderos con alto IGF-I (63,21 ± 0,80 vs 61,94 ± 1,19; P<0.05), mientras que los de bajo solo mostraron un mayor porcentaje de piezas con nulo aprovechamiento comercial (Restos, P<0.001). (Tabla 1).

TABLA 1.- MEDIA, DESVIACIÓN TÍPICA Y NIVEL DE SIGNIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS CARECTERÍSTICAS DE LA CANAL

	ALTO IGF-I	BAJO IGF-I	Signific.
Número animales	7	6	
Peso vivo (kg)	20.29 ± 2.76	15.37 ± 1.37	***
Peso canal fría (kg)	8.51 ± 1.43	6.06 ± 0.65	***
Rendimiento canal (%)	41.84 ± 1.51	39.39 ± 1 .08	***
Conformación	1.57 ± 0.96	1.00 ± 0.00	NS
Estado Engrasamiento	1.14 ± 0.38	1.00 ± 0.00	NS
MEDIDAS LINEALES (cm)			
Longitud de la pierna	28.86 ± 0.99	27.33 ± 1.50	*
Anchura de la grupa	13.93 ± 2.15	11.58 ± 1.20	*
Perímetro de la grupa	48.64 ± 2.39	43.08 ± 2.50	***
Longitud interna canal	52.43 ± 1.88	48.42 ± 1.43	***
Profundidad del tórax	22.57 ± 0.79	20.75 ± 0.52	***
Compacidad de la pierna	0,48 ± 0.08	0.42 ± 0.05	NS
Compacidad de la canal	0.16 ± 0.02	0.12 ± 0.01	***
Longissimus t. (cm^2)	4.17 ± 0.83	3.78 ± 0.97	NS
CATEGORIA COMERCIAL			
Piezas de 1ª (%)	63.21 ± 0.80	61.94 ± 1.19	*
Piezas de 2ª (%)	17.50 ± 0.76	18.23 ± 1.29	NS
Piezas de 3ª (%)	14.48 ± 0.71	14.02 ± 0.78	NS
Grasa pélvica (%)	0.95 ± 0.71	0.90 ± 0.51	NS
Restos (1)	1.53 ± 0.15	1.92 ± 0.10	***

(1) Restos = Riñón + Testículos

En la dureza no se apreciaron diferencias entre tratamientos; mientras que en los valores de CRA, muy por debajo de los de otras razas, se obtuvieron diferencias (17,58 ± 1,79 vs 19,79 ± 1,53; P<0.05). (Tabla 2).

En la composición química de la carne no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos, estando de acuerdo con los resultados obtenidos en otros estudios (SAÑUDO et al, 1993; CABRERO, 1991).

Respecto al color sólo se encontraron diferencias en el índice de rojo del LT (14,94 ± 0,97 vs 13,82 ± 0,57; P<0.05), y en el índice de amarillo de la grasa subcutánea (3,11 vs 0,14 ; P<0.1). En cuanto a contenido de pigmentos hemínicos en el LT no se encontraron diferencias significativas. (Tabla 2).

TABLA 2- MEDIA, DESVIACIÓN TÍPICA Y NIVEL DE SIGNIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE

		ALTO IGF-I	BAJO IGF-I	Signific.
pH		5.59 ± 0.07	5.64 ± 0.06	NS
Dureza	(kg)	4.83 ± 1.85	5.14 ± 1.94	NS
C.R.A.	(%)	17.58 ± 1.79	19.79 ± 1.53	*
Pérdidas por cocción	(%)	28.68 ± 5.32	29.26 ± 6.32	NS
ANALISIS QUIMICOS (%)				
Humedad		76.74 ± 0.74	76.66 ± 0.47	NS
Cenizas		1.14 ± 0.03	1.14 ± 0.06	NS
Proteína		20.83 ± 0.44	20.88 ± 0.56	NS
Grasa		1.34 ± 0.52	1.04 ± 0.23	NS
Pigmentos Hemínicos				
24 horas 512 nm (mg Mb/g)		2.07 ± 0.63	1.83 ± 0.71	NS
640 nm (mg Mb/g)		1.17 ± 0.35	1.26 ± 0.42	NS
COLOR				
Longissimus T.	L*	40.97 ± 2.70	41.56 ± 1.26	NS
	a*	14.94 ± 0.97	13.82 ± 0.58	*
	b*	7.29 ± 0.92	6.61 ± 0.43	+
Grasa Subc.	L*	72.85 ± 3.80	71.55 ± 2.30	NS
	a*	1.30 ± 1.20	0.19 ± 1.86	NS
	b*	3.11 ± 3.03	0.14 ± 1.03	*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CABRERO, C. (1991) ITEA, nº. 11 Extra, 443-445.

COLOMER, F.; DELFA, R.; SIERRA, I (1988) Rapport EUR 11479 FR.

CROPPER, M. (1991). Ed: ZEA, Xunta. Santiago.

GONZALEZ, M.; LOPEZ, M.C.; DE LA CRUZ, L.F. (1997) Rev. Experiment. Anim. 8 (1/2), 116.

MEARS,G.J. (1995). Canadian Journal of Animal Science 75:327-331.

WYLIE, A.R.G., CHESTNUTT, D.M.B. AND KILPATRICK, D.J. (1997). Anim. Science 64:309-318.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I; ALCALDE, MJ.; ROTA, A.; OSORIO, JC. (1993). ITEA, 89A, 3, 203-214.

¿QUE TIPO DE CARNE OVINA PREFIERE EL CONSUMIDOR?. ESTUDIO PRELIMINAR.

Alfonso, M., Sañudo, C., Sánchez, A., Sierra, I. y Fisher, A.*
Dpto. de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 50013 Zaragoza. España.
*D.F.A.S. Veterinary School. Bristol BS18 7DY. U.K.

INTRODUCCION

Europa es una gran potencia en la producción de carne de cordero, siendo los mayores productores y consumidores países tan diferentes como Gran Bretaña, España, Francia, Grecia e Italia (322, 244, 149, 128 y 76'000 TM respectivamente en producción y 353, 242, 299, 144 y 100'000 TM respectivamente en consumo) *(1)*. Por otra parte, la facilidad de adaptación de esta especie al medio permite su explotación en condiciones muy diferentes, lo que determina la obtención de una gran variedad de tipos ovinos con identidad propia que se encuentran actualmente en los diferentes mercados europeos.

El objetivo del presente trabajo es conocer la opinión de los consumidores respecto a la carne de diferentes tipos ovinos comerciales representativos de los diversos sistemas de producción practicados en Europa. Los resultados corresponden a un estudio preliminar englobado dentro del *Proyecto FAIR3-CT96-1768 "Ovax"*, financiado por la Comunidad Europea.

MATERIAL Y METODOS

Los corderos analizados en este trabajo proceden de seis países. Sus características (raza, sexo, edad, peso canal fría (PCF) y sistema de producción) son:

* *Gran Bretaña*: **Tipo 1**: Machos castrados procedentes del cruce de Suffolk con hembras Mule, de 16 semanas de edad y 17.5kg (PCF). Producidos en régimen extensivo a base de pastos de calidad. **Tipo 2**: Machos enteros Welsh Mountain, sacrificados a 15.1Kg de PCF y 24 semanas de edad. Criados en sistema extensivo con pastos naturales.

España*: **Tipo 3: Macho enteros de raza Rasa Aragonesa, de 11 semanas de edad y 10.1Kg PCF. Producidos en sistema intensivo, destetados a los 50 días y alimentados a base de concentrado y paja de cereal, de acuerdo con el Reglamento del "Ternasco de Aragón" *(8)*.**Tipo 4**: Machos enteros de raza Churra menores de 5 semanas de edad y con PCF de 5.5Kg. Exclusivamente alimentados con leche de la madre hasta el sacrificio, conforme al Reglamento "Lechazo de Castilla y León" *(9)*.

* *Francia*: **Tipo 5**: Hembras de las razas raza Texel, Ile de France, Charolais o sus cruces, de 28 semanas de edad y 16.3Kg PCF. Alimentación a base de pasto -Agneau d'herbe-. **Tipo 6**: Hembras Lacaune, sacrificadas con 14 semanas y 15.3Kg PCF, producidas tras el destete en un sistema intensivo con concentrados y paja de cereal -Agneau de bergerie-.

* *Grecia*: **Tipo 7**: Machos enteros de raza Karagouniko de 7 semanas de edad y 8.4Kg PCF, producidos en lactancia hasta el sacrificio. **Tipo 8**: Machos enteros Karagouniko sacrificados con 18 semanas y 15.5Kg PCF, criados en sistema intensivo con concentrado.

Islandia*: **Tipo 9: Machos enteros de raza Islandesa (ovinos de cola corta) de 18 semanas de edad y 16.8Kg PCF. Alimentados exclusivamente a base de pastos

naturales y praderas. **Tipo 10**: Hembras de raza Islandesa de 18 semanas y 16.4Kg PCF, condiciones de producción similares al tipo 9.

* *Italia*: **Tipo 11**: Machos castrados de raza Bergamasca de 60 semanas de edad y 30.4Kg PCF. Alimentados en trashumancia con recursos estacionales (pastos, rastrojo, barbecho, etc.). **Tipo 12**: Machos enteros de raza Appenninica de 10 semanas y 11.1Kg PCF. No destetados y suplementados con concentrado en régimen intensivo.

Tras la obtención de las piernas de 36 canales, de cada uno de los 12 tipos a 24 h tras el sacrificio, éstas se envasaron al vacío y tuvieron una maduración de 6 días a 2ºC antes de congelarlas a –20ºC.

Las 36 familias que participaron en la prueba de consumidores residían en Zaragoza y se seleccionaron en función de dos criterios: 1) que fuesen consumidores habituales de cordero y 2) que hubiese tres o más personas mayores de 16 años en la familia. Cada familia consumió en su domicilio piernas de los 12 tipos de cordero - un tipo cada semana- siguiendo un diseño de 3 bloques equilibrados de 12 familias. Las familias recibían la muestra congelada y, en función de un acuerdo previo, la descongelaban dentro del frigorífico durante 48 horas y la asaban en el horno (no microondas) condimentando la carne lo mínimo posible.

Cada componente de la familia recibía encuestas donde valoraba hedónicamente, de "0=no me gusta" a "10=me gusta mucho", el sabor, la textura, la jugosidad y la apreciación global de la carne. La persona que cocinaba valoraba del mismo modo el olor durante el cocinado.

Se analizó el efecto "Tipo de cordero" sobre cada uno de los atributos valorados mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (1985) *(2)*. La diferencia entre las medias se calculo con el test de Scheffe.

RESULTADOS Y DISCUSION

Todas las características valoradas están significativamente afectadas por el tipo de cordero -Tabla 1-

Tabla 1: Media y desviación estándar del olor al cocinado, sabor, textura, jugosidad y apreciación global de los 12 tipos ovinos.

Tipo de cordero	Olor al cocinado		Sabor		Textura		Jugosidad		Apreciación global	
	Media	*Std*	Media	*Std*	Media	*Std*	Media	*Std*	Media	*Std*
1	5.33ab	*2.26*	5.36ef	*2.39*	5.11ef	*2.37*	4.86fg	*2.44*	5.18fg	*2.44*
2	5.29ab	*2.35*	5.64cdef	*2.41*	5.46def	*2.28*	5.40defg	*2.44*	5.57defg	*2.33*
3	7.13ab	*2.00*	7.28ab	*1.78*	7.17ab	*1.58*	7.11ab	*1.73*	7.41ab	*1.47*
4	7.29a	*1.86*	7.50a	*1.80*	7.44a	*1.85*	7.60a	*1.89*	7.65a	*1.81*
5	5.14ab	*2.13*	5.58def	*2.12*	5.44def	*2.12*	5.11efg	*2.25*	5.46efg	*2.14*
6	6.38ab	*2.27*	6.33bcde	*2.27*	6.15bcde	*2.29*	6.15bcde	*2.32*	6.33bcde	*2.33*
7	6.52ab	*2.11*	6.73abc	*1.90*	6.76abc	*1.92*	6.73abc	*1.99*	6.88abc	*1.82*
8	6.57ab	*2.27*	6.66abcd	*2.25*	6.41abcd	*2.28*	6.38bcd	*2.32*	6.63abcd	*2.28*
9	5.76ab	*2.11*	5.91cdef	*2.11*	5.73cdef	*2.18*	5.62cdef	*2.39*	5.88cdefg	*2.29*
10	5.40ab	*2.04*	5.60def	*2.23*	5.62def	*2.25*	5.49defg	*2.27*	5.67defg	*2.24*
11	4.87b	*2.41*	5.01f	*2.34*	4.69f	*2.27*	4.44g	*2.32*	4.80g	*2.35*
12	6.11ab	*2.09*	6.16cde	*2.22*	5.98cde	*2.27*	5.97cdef	*2.37*	6.21cdef	*2.25*
Valor de P	***		***		***		***		***	

Valores con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes. P<0.001 ***.

La apreciación global de la carne, atributo más adecuado para resumir la valoración hedónica realizada por los consumidores, está correlacionada de forma

muy significativa (P< 0.01) con el sabor, la textura, la jugosidad y el olor al cocinado (r de 0.80 a 0.94).

Los resultados manifiestan una clara preferencia por los tipos de cordero nacionales, Lechazo de Castilla y León (7.65) y Ternasco de Aragón (7.41), producidos en sistemas tradicionales en España. Esto confirma los resultados obtenidos por Sañudo et al.1998 *(3)*, donde se apreciaba una mayor aceptabilidad del producto en función de los hábitos culinarios del panel.

Los tipos 7, 8, 6 y 12, corderos procedentes de sistemas de producción característicos del área mediterránea, han sido los siguientes mejor valorados (<7 y >6). Estos corderos proceden de Francia, Italia y Grecia, países mediterráneos con un clima y un medio natural muy similar a España, que condiciona la producción de ganado -lechales y corderos criados en sistema intensivo a base de concentrados- y hace que los productos disponibles en el mercado del Sur de Europa (canales ligeras) sean en cierto modo similares entre sí y muy diferentes a los del Norte de Europa (canales pesadas), Sañudo et al. 1998 *(4)*). Estos resultados revelan una fuerte influencia de la tradición y cultura gastronómica sobre las preferencias de los consumidores. De la misma forma que Cousminer y Hartman, 1996 *(5)*, ponen de manifiesto como la historia, tradición y disponibilidad de recursos, afectan directamente las preferencias alimenticias regionales.

Los corderos peor valorados de forma conjunta son los tipos 9, 10, 2, 5, 1 y 11, caracterizados por un mayor PCF, mayor edad al sacrificio y una alimentación basada en pastos. Tanto el olor al cocinado como el sabor de estos corderos han sido valorados con notas inferiores a 6, coincidiendo con lo señalado por Melton, 1990 *(6)* quien indica que el flavor de corderos alimentados con pasto o forraje de baja energía se considera menos aceptable que el de los corderos alimentados con dietas concentradas. Por otra parte Mottram, 1994 *(7)*, considera el olor y el flavor criterios fundamentales a la hora de preferir o rechazar la carne de cordero. Posiblemente el superior olor y sabor de estos corderos, junto con su escasa disponibilidad en el mercado y consecuente desconocimiento, hacen que estos corderos sean diferenciados y menos apreciados por los consumidores.

En conclusión parece que el mercado español acepta preferentemente el cordero producido según el modelo típico español: animales jóvenes, lactantes o alimentados con concentrados.

AGRADECIMIENTOS

A las Asociaciones de Ganaderos y de Consumidores. A los Consejos reguladores. A todos los grupos participantes en este proyecto europeo: Wood, Nute y colaboradores en el Reino Unido; Piasantier, Mills y otros en Italia; Zygoyiannis y Stamataris y colaboradores en Grecia; Berge, Sebastián, Berdagué, Viallon, Dransfield y colaboradores en Francia y Thorsteinsson, Thorkelsson o Valdimarsdottir en Islandia. Al resto de compañeros del grupo de Zaragoza.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1.- Market review, Sheep Yearbook 1998. M.L.C.. *2.*- SAS (1985) SAS User's guide: Statistics. SAS Inst. Inc. Cary. NC. *3.*- Sañudo, C; Nute, G.R; Campo, M.M; Maria, G; Baker, A; Sierra, I; Enser, M.E.; Wood, J. (1998), Meat Science 48 (1/2), 91-100. *4.*- Sañudo, C; Sanchez, A; Alfonso, M; (1998) 44th IcoMST Proceedings I, 22-47. *5.*- Cousmier, J: Hartman, G; (1996), Food Technology July 1996, 73-77. *6.*- Melton, S.L. (1990), J. Anim. Sci. (1990) 68, 4421-4435. *7.*- Mottram, D. (1994) Understanding natural flavours. Blackie Academic & Professional, London. *8.*- B.O.A. 78.21/7/1989. 1480-1486. *9.*- B.O.C. y L. 107.6/6/1997. 4476-4485.

INCORPORACION DE LA LEUCINA PLASMATICA EN LAS DISTINTAS FRACCIONES CASEINICAS MAYORES DE LA LECHE DE CABRA.

Joaquín Rubert Alemán[1], Guido Rychen[2], Stefan Jurjanz[2], François Laurent[2].
1: División de Producción Animal. Departamento de Tecnología Agroalimentaria. Universidad Miguel Hernández. Ctra. De Beniel km. 3,2. 03312 Orihuela.
2: Laboratoire de Sciences Animales. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires. 2, Av. Fôret de Haye. 54505 Vandoeuvre. Francia.

INTRODUCCION

Durante la lactación la demanda de aminoácidos por la glándula mamaria para la síntesis proteica se caracteriza por ser de una gran magnitud (30 % del flujo total de aminoácidos, Baracos et al.; 1991, Bequette et al., 1994). Paralelamente, la secreción de proteínas en la leche tan sólo representa una parte de la síntesis proteicas total de la glándula mamaria (40-60 % Oddy et al., 1988; Champredon et al., 1990; Baracos et al., 1991). Esto implica pues la existencia de un proceso de degradacion de las proteínas sintetizadas de novo por la glándula mamaria. Por otro lado, las diferencias en cuanto a composición en aminoácidos, naturaleza y función estructural en la micela de las diferentes proteínas que componen la fracción caseínica de la leche podrían implicar comportamientos diferenciales en cuanto a la incorporación de aminoácidos plasmáticos. El objetivo del presente trabajo es el estudio de la eventual utilización diferencial de la leucina plasmática en los procesos de incorporación de la misma en las fracciones caseínicas de la leche de cabra.

MATERIAL Y METODOS

Para la presente experiencia se utilizarón 3 cabras adultas en 3ª lactación de raza Alpina (63±6 kg PV) con una producción media en dos ordeños de 3,1±0,3 kg/día. La ración estaba constituida a base de heno de hierba y alfalfa deshidratada como forraje y una mezcla de trigo, cebada y soja como concentrado. Las cantidades administradas y la composición de la ración fueron calculadas según las recomendaciones de Morand-Fehr et al. (1987). La experiencia consistió en una perfusión intravenosa de 51,9±8,4 kBq/kg PV de L-(1-^{14}C)-leucina durante 12 horas. Una alícuota de la leucina radioactiva (12 % del total, 6,2±1,0 kBq/kg PV) fue inyectada como dosis de cebado. El resto de la leucina radioactiva (45,7±7,4 kBq/kg PV) fue administrada como perfusión durante 12 horas a un caudal constante de 20 ml/hora.

Se tomaron muestras sanguíneas cada 60 minutos durante toda la perfusión mientras que la toma de muestras de leche se realizó cada 4 horas. Los ordeños se realizarón a máquina, procediéndose al vaciado manual final de la glándula mamaria tras una inyección de 1 UI de oxitocina.

El plasma desproteinizado se obtuvo por acidificación de las muestras sanguíneas con TCA 20 % v :v, centrifugación (1000 g, 4 °C, 15 minutos) y posterior recuperación del sobrenadante. Las caseínas se obtuvieron por precipitación ácida a pH 4,4 con ClH 1 M.

La radioactividad de las muestras estudiadas fue determinado por centelleo líquido mediante un contador Packard Tri-Carb 460 CD.

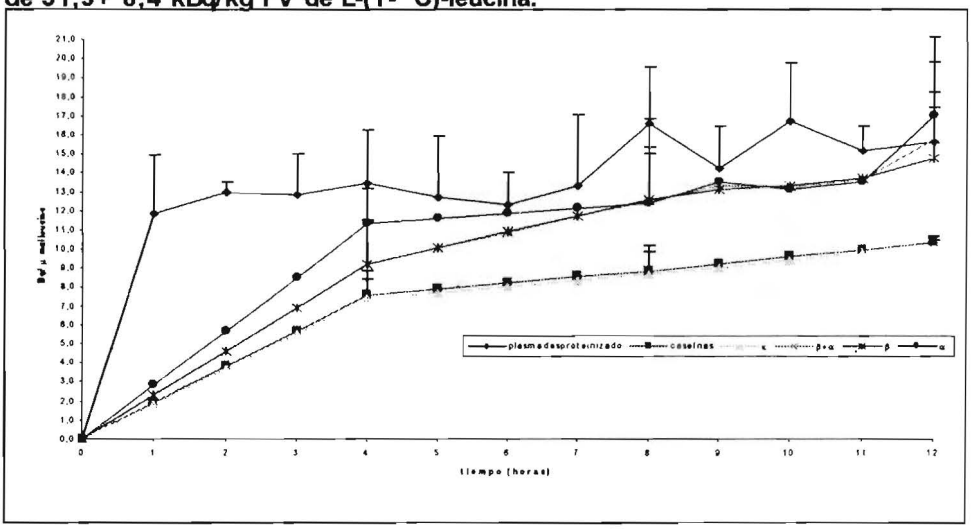
Las diferentes fracciones caseínicas mayores fueron separadas por cromatografía FPLC de intercambio de aniones (columna Mono Q HR 5/5) según una adaptación de la técnica descrita por Collin et al. (1991). El contenido en leucina de las diferentes muestras estudiadas fue determinado por cromatografía de gases según el método descrito por Husek (1991).

Las cinéticas de la radioactividad específica de la leucina (REL) libre del plasma, de la REL de las caseínas y de la REL de las fracciones caseínicas mayores fueron modelizadas mediante la ecuación exponencial REL= $A-B^* e^{-kt}$.

RESULTADOS Y DISCUSION

La figura 1 muestra las cinéticas de la radioactividad específica de la leucina (REL) libre del plasma, de las caseínas y de las fracciones caseínicas mayores. El cuadro 1 indica los parámetros del modelo de la curva de la radioactividad de las diferentes fracciones estudiadas.

Figura 1: Cinética de la REL libre del plasma, de las caseínas y de las fracciones caseínicas mayores en cabras sometidas a una perfusión intravenosa (12 horas) de 51,9+ 8,4 kBq/kg PV de L-(1-^{14}C)-leucina.



Cuadro 1: Parámetros de la modelización de la cinética de la REL libre del plasma, de las caseínas y de las diferentes fracciones caseínicas mayores.

Fracción	Parámetros del modelo REL = A – B * e^{-kt}					
	CD	DTR	GL	A (Bq/µmol) IC	B (Bq/µmol) IC	k (/h) IC
Plasma	0,97	2,519	35	14,158[b] 13,209-15,107	14,111 11,064-17,158	1,650 0,556-2,744
Caseínas	0,96	2,158	9	13,431[ab] 8,335-18,527	13,418 8,128-18,708	0,199 0,002-0,396
κ-caseína	0,98	1,108	9	9,862[a] 8,437-11,287	9,839 7,983-11,695	0,329 0,145-0,513
β-caseína	0,97	2,039	9	15,757[b] 11,395-20,119	15,724 11,086-20,362	0,213 0,051-0,375
α-caseína	0,94	3,321	9	16,919[ab] 10,608-23,230	16,750 9,802-23,698	0,233 0,023-0,489
β+α-caseína	0,96	2,158	9	13,431[ab] 8,335-18,527	13,418 8,128-18,708	0,199 0,002-0,396

a,b: diferencias significativas, P < 0,05. CD : Coeficiente de determinación. DTR : Desviación típica residual. GL : Grados de libertad. IC : Intervalo de confianza al 95 %.

El flujo de base de la leucina plasmática obtenido a partir del valor del parámetro A del modelo es de 4,384 µmol leucina/min/kg PV. Considerando un

contenido medio en leucina de las proteínas corporales de 147 mg leucina / g proteína (Reeds y Lobley, 1980) la síntesis proteica total estimada es de 5,624 g proteína/día/kg (15,059 g proteína/día/$kg^{0,75}$). Este valor es muy próximo a los obtenidos por Riis (1988) y Bequette et al. (1994) y ligeramente inferior a los de Tesseraud (1991).

La fase estacionaria en el plasma se alcanzo 1,8 horas tras el comienzo de la perfusión (pendiente de la curva inferior al 5 %) mientras que en las caseínas se alcanzó a las 15,1 horas. El valor estimado de la REL de las caseínas en la fase estacionaria representó el 94,9 % del valor estimado de la REL plasmática. Estos resultados indican la existencia de fuentes de aminoácidos intermedias a nivel intracelular con una baja tasa de renovación y/o la existencia de otros precursores de las caseínas además de los aminoácidos libres del plasma, posibilidad ya sugerida por otros autores (Oddy et al., 1988, Champredon et al., 1990, Baracos et al., 1991, Bequette et al., 1994, Backwell et al., 1994).

La leucina exportada por la glándula mamaria del torrente sanguíneo para su incorporación en las caseínas fue el 15 % del flujo de base de la leucina plasmática.

La fase estacionaria en las fracciones caseínicas mayores se alcanzó entre 3 y 8 horas después del inicio de la perfusión según la fracción estudiada. El valor de la REL alcanzado representó entre el 70 % (κ-caseína) y el 124 % (fracción β+α-caseína) del valor de la REL plasmática. Las tasas de renovación obtenidas variaron entre el 10 % / h y el 33 % / h.

Estas diferencias entre las cinéticas de la REL de la κ-caseína y las cinéticas de las otras fracciones caseínicas mayores, podrían indicar bien una especialización celular de los sitios de síntesis de cada una de las caseínas, bien la existencia de diferentes fuentes de aminoácidos para cada una de las proteínas o bien un proceso de síntesis y/o de renovación de las caseínas neosintetizadas diferente para cada una de las caseínas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Backwell F.R.C., Bequette B.J., Wilson D., Graham Calder A., Metcalf J.A., Wray-Cahen D., MacRae J.C., Beever D.E., Lobley G.E., 1994. Am. J. Physiol., 267, 1-6.

Baracos V.E., Brun-Bellut J., Marie M., 1991. British J. Nutr., 66, 451-465.

Bequette B.J., Backwell F.R.C., Dhaona M.S., Walker A., Calder A.G., Wray-Caen D., Metcalf J.A., Sutton J.D., Beever D.E., Lobley G.E., Mac Rae J.C., 1994. British J. Nutr., 72, 211-220.

Champredon C., Debras E., Mirand P.P., Arnal M., 1990. J. Nutr., 120, 1006-1015.

Collin J.C., Kokelaar A., Rollet-Repecaud O., Delacroix-Buchet A., 1991. Lait, 71, 339-346.

Husek, 1991. J. Chromatography, 552, 289-299.

Morand-Fehr P., Sauvant D., Brun-Bellut J., 1987. Bulletin Technique C.R.V.Z. Theix, I.N.R.A. 70, 212-222.

Oddy V.H., Lindsay D.B., Fleet I.R., 1988. J. Dairy Res., 55, 143-154.

Reeds P.J., Lobley G.E., 1980. Proc. Nutr. Soc., 39, 43-52.

Riis P.M., 1988. J. Animal Physiol. Animal Nutr., 60, 86-95.

Tesseraud S., 1991. Thèse de Doctorat. Univ. de Rennes I, Rennes, France.

INFLUENCIA DEL TIEMPO SOBRE EL ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA LACTOPEROXIDASA EN LA LECHE DE OVEJA

Althaus, R.L.; Molina, M.P.
Departamento de Ciencia Animal - Universidad Politécnica de Valencia - Camino de Vera, 14. Apartado 22012. 46071 Valencia, (España).

INTRODUCCIÓN

El sistema lactoperoxidas (LP) está asociado a la actividad antimicrobiana que presenta la leche, ya que su acción inhibidora está relacionada con la defensa del ganado lechero frente a ciertas infecciones.

Esta acción antimicrobiana se consigue solamente cuando están presentes la enzima LP, el ión tiocianato y el peróxido de hidrógeno. Los iones hipocianato ($OSCN^-$), cianosulfuroso (O_2SCN^-) y cianosulfúrico (O_3SCN^-), generados por la peroxidación del tiocianato, constituyen los inhibidores naturales de este sistema.

Desde el punto de vista tecnológico, el sistema LP tiene importancia como mecanismo de preservación de la leche, ya que podría ser empleado para prolongar el tiempo de almacenaje de la leche en aquellos países donde no se dispone de los sistemas de refrigeración adecuados (Ridley *et* al, 1990; Witt y Van Hooydonk, 1996).

La mayoría de los estudios del sistema LP en leche han tenido como objetivo evaluar la acción antimicrobiana frente a diferentes microorganismos, siendo muy escasos los trabajos que analizan los cambios de las concentraciones de sus componentes con el tiempo de conservación (Martinez *et* al, 1988; Stefano *et* al, 1995).

Por este motivo, el objetivo del presente trabajo ha sido analizar la evolución de los componentes del sistema LP en leche de ovejas de la raza Manchega con el tiempo de análisis y evaluar de este modo su posible efecto antimicrobiano.

MATERIAL Y MÉTODOS

1 . Muestras de leche y métodos analíticos.

Se utilizaron 48 muestras de leche de ovejas de raza Manchega correspondientes a animales individuales. Sobre las muestras de leche, conservadas a 4°C, se realizaron las siguientes determinaciones fotométricas (espectrofotómetro UV-Visible - Shimadzu UV-1601) a las 6, 12, 24 y 48 horas luego de su extracción:

- Actividad de la LP: Según el método descrito por Pruitt y Kamau (1993), realizando las lecturas de absorbancias a 412 nm a tiempos de 3 y 5 minutos.
- Concentración de SCN-: Previa desproteinización con tricloroacético (60% p/v), extracción de la materia grasa con cloroformo y posterior reacción con Fe(NO3) 3 realizando las lecturas fotométricas a 460 nm (Banks y Boad, 1985)
- Concentración de peróxido de hidrógeno: Utilizando la técnica de Mottola et al (1970) midiendo las lecturas de absorbancia a 596 nm .

2 . Métodos estadísticos

El análisis estadístico utilizado para estudiar el efecto del tiempo de análisis sobre las concentraciones de los componentes del sistema lactoperoxidasa se realizó mediante el procedimiento GLM (General Model Lineal) para muestras repetidas, del paquete estadístico SAS® (SAS, 1996), utilizando el siguiente modelo estadístico:

$Yijk = \mu + ti + Oj + t*Oij + \varepsilon ijk$

Siendo: Yijk = variable dependiente; μ = media general; ti = tiempo de análisis (n=4); Oj = oveja (n=48); t*Oij = interacción tiempo-oveja y εijk = error residual del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se resumen los cambios en las concentraciones de los componentes del sistema LP determinados en leche de oveja de la raza Manchega a diferentes tiempos de análisis (6, 12, 24 y 48 horas). Se observa una disminución gradual en la concentración de la enzima a medida que transcurre el tiempo de análisis, resultando significativa su diferencia cuando las determinaciones se realizan a las 48 h. Las concentraciones de LP medidas a las 48 h. se encuentran entre los rangos determinados en leche de oveja por Medina et al (1989) (0,61 - 1,05 U/ml) y Uceda et col. (1994) (0,54 - 0,85 U/ml), mientras que las obtenidas a los otros tiempos de análisis, presentaron valores ligeramente superiores.

Tabla 1: Concentraciones de los componentes del sistema LP a diferentes tiempos de análisis.

Componente	Tiempo de análisis (horas)			
	6 (n= 48)	12 (n= 45)	24 (n=40)	48 (n=40)
LP (U/ ml)	$1,47_{a} \pm 2,21$	$1,15_{a} \pm 1,01$	$1,16_{a} \pm 1,04$	$0,60_{b} \pm 0,63$
SCN^- (mg/l)	$9,62_{a} \pm 2,72$	$6,30_{b} \pm 3,34$	$4,89_{c} \pm 2,78$	$5,24_{bc} \pm 2,82$
H_2O_2 (mg/l)	$1,76_{a} + 0,35$	$0,66_{b} + 0,44$	$0,12_{c} + 0,08$	$0,13_{c} + 0,03$

a, b, c : diferentes índices en una misma fila indican diferencias significativas a $p < 0,05$.

Con respecto a la concentración del ión SCN-, se observó una disminución significativa cuando los análisis se realizan a las 12 y 24 horas, para mantenerse luego aproximadamente constante. Los valores de SCN- determinados en este trabajo son similares a los rangos reportados por Medina et al, (1989) para ovejas de la raza Manchega, (6,98 - 12,06 mg/l), sin embargo hay que señalar que la concentración de este ión se ve afectada por un gran número de factores, como la especie, raza y alimentación entre otros (Wolfson y Sumner, 1993).

Las concentraciones de H_2O_2 determinadas a las 6 horas de extraída las muestras de leche, disminuyeron significativamente cuando los análisis se realizaron a las 12 y 24 horas, no observándose diferencias significativas entre las 24 y 48 horas.

La disminución en las concentraciones de tiocianato y peróxido de hidrógeno con el tiempo de conservación de la leche ha sido observada por Martinez et al (1988) y Stefano et al (1995) en muestras de leche de vaca a las cuales se había activado el sistema LP mediante la adición equimolecular de 0,25 mM de SCN^- y peróxido de hidrógeno, lo cual se explica por la continua transformación que experimentan ambos

compuestos a las especies hipocianato ($OSCN^-$), cianosulfuroso ($O2SCN^-$) y cianosulfúrico ($O3SCN^-$), inhibidores del desarrollo de los microorganismos.

Si bien la activación del sistema LP se lleva a cabo cuando la concentración de SCN^- está comprendida entre 10 y 15 mg/l y la de H_2O_2 es de 9 mg/l aproximadamente (Zapico et al, 1991; Mee, 1994; Santos et al, 1994), las concentaciones de SCN^- (4,89 – 9,62 mg/l) y H_2O_2 (0,12 – 1,76 mg/l) obtenidas no parecen ser suficientes para activar el sistema LP. Sin embargo, podría esperarse cierto efecto antimicrobiano durante las primeras horas de extraídas las muestras de leche, ya que las concentraciones de sus componentes son superiores.

CONCLUSIONES

El tiempo de análisis de los componentes del sistema LP afecta a sus concentraciones, ya que tanto el ión tiocianato como el H_2O_2 son transformados enzimáticamente a sus productos con acción antimicrobiana. Se observó una disminución significativa en las concentraciones de SCN^- (desde 9,62 hasta 6,30 ppm) y de H_2O_2 (desde 1,76 hasta 0,66 ppm) cuando los análisis se realizan a las 12 horas, mientras que la actividad de LP disminuyó significativamente desde 1,47 hasta 0,60 U/ml para las determinaciones efectuadas a las 48 hs.

Por este motivo resulta conveniente unificar el tiempo de realización del análisis en los diferentes laboratorios lactológicos, a fin de obtener resultados más representativos en lo que respecta a recuentos de gérmenes y respuestas a los métodos de inhibidores, ya que podrían verse influenciados por la actividad antimicrobiana del sistema LP.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto ALI98-0363 financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación y Cultural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANKS, J.G.; BOARD, R.G., 1985. *Letters in Applied Microbiology*, 1, 81-85.
MARTINEZ,C.E.; MENDOZA,P.; ALARCON,F.J.; GARCIA,H,S. 1988. *Journal of Food Prot.*, 51 (7): 558 - 561.
MEE, J.F., 1994. *Irish Veterinary Journal*, 47, 172-174.
MEDINA, M.; GAYA, P.; NUÑEZ, M., 1989. *Letters in Applied Microbiology*, 8, 147-149.
MOTTOLA, H., SIMPSON, B.E.; GORIN, G., 1970.. *Analytical Chemistry*. 42 (3), 410-411.
PRUITT, K.M.; KAMAU, D.N., 1993. *FIL* Boletin 283, 72-86.
RIDLEY, S.C.; SHALO,P.L. 1990. *Journal of Food Protection*, 53(7): 592 - 597.
SANTOS, J.A.; LÓPEZ-DÍAZ, T.M.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, M.C.; GARCÍA-LÓPEZ, M.L.; OTERO, A., 1994. *Milchwissenschaft*, 50, 690-692.
SAS® User guide staatistics. Version 6.12. Edición 1996. SAS Institut. Cary,NC.
STEFANO, G. De ; PIACQUADIO, P.; SCIANCALEPORE, V. 1995. *Latte*, 20 (10): 1128 – 1131.
UCEDA,R.; PICON,A.; GUILLEN, A.M.; GAYA,P.; MEDINA,M.; NUÑEZ,M. 1994. *Milchwissenschaft*, 49 (12): 678 – 683.
WIT, J.N.; VAN HOOLYDONK, A.C.M. 1996. *Netherlands Milk & Dairy Journal* 50: 227 - 244.
WOLFSON, L.M.; SUMNER, S.A., 1993. *Journal of Food Protection*, 56, 887-892.
ZAPICO, P.; GAYA, P.;DE PAZ, M.; NUÑEZ, M.; MEDINA, M., 1991. *Journal of Dairy Science*, 74, 783-787.

APLICACIÓN DEL MÉTODO ENZIMÁTICO PENZYM® EN LA DETERMINACIÓN DE INHIBIDORES EN LA LECHE DE OVEJA

Molina,M.P. ; Altahus,R.L.; Fernandez,N.; Peris, C.; Rodríguez,M.
Departamento de Ciencia Animal - Universidad Politécnica de Valencia - Camino de Vera, 14. Apartado 22012. 46071 Valencia, (España).

INTRODUCCIÓN

La presencia en la leche de sustancias antimicrobianas, especialmente antibióticos, puede tener graves consecuencias tanto desde el punto de vista toxicológico como tecnológico (Moretain, 1996).

En España, la leche de oveja se destina casi exclusivamente a la elaboración de quesos, por lo que resulta necesario controlar la presencia de inhibidores para disminuir los problemas en la fabricación y aquellos relacionados con su posterior transmisión al consumidor.

Durante los últimos años se han desarrollado diferentes métodos de análisis para la detección de inhibidores presentes en la leche (FIL, 1991). En el caso concreto de la leche de oveja, los métodos utilizados son los mismos que los empleados en la leche de vaca (Sischo y Burns, 1993, Seymour *et al.*,1988; Andrew *et al.*, 1997), siendo muy limitados los estudios realizados sobre su evaluación en otras especies (Zeng *et al.*, 1996; Contreras *et al.*, 1997).

Por este motivo, el objetivo del presente trabajo ha sido evaluar la respuesta del método enzimático Penzym® aplicado a la leche de oveja, analizando también el efecto que produce la adición de conservantes y el tiempo de lectura de los resultados.

MATERIAL Y MÉTODOS

1 . Muestras de leche y métodos analíticos.

Se utilizó un grupo de 48 ovejas de la raza Manchega divididas en dos grupos de animales según la fecha del parto. Las muestras de leche procedentes de animales individuales, se recogieron con una frecuencia quincenal, desde los 15 días posteriores al parto hasta el secado.

Cada muestra de leche se fraccionó en 3 alícuotas para estudiar el efecto del conservante (sin conservante, dicromato de potasio y azidiol). Las distintas alícuotas fueron analizadas mediante el método enzimático Penzym®, realizando las lecturas en forma visual a los 15 y 22 minutos, calificándolas como negativos, dudosos y positivos.

2 . Métodos estadístico

Para el estudio estadístico se utilizó el modelo de regresión logística multinomial, mediante el procedimiento LOGISTIC empleando la opción STEPWISE del paquete estadístico SAS® (SAS, 1996). El modelo estadístico fue el siguiente:

$Y_{ijkl} = \mu + C_i + T_j + EL_k + (C*T)_{ij} + (C*EL)_{ik} + (T*EL)_{jk} + \varepsilon_{ijkl}$

Siendo: Y_{ijkl} = variable dependiente; μ = media general; C_i = efecto del conservante; t_j = efecto del tiempo de lectura; EL_k = estado de lactación (n=9); $(C*t)_{ij}$ = interacción

conservante y tiempo de lectura; $(C*EL)_{ik}$ = interacción estado de lactación y conservante; $(t*EL)_{jk}$ = interacción tiempo y tratamiento térmico; ε_{ijkl} = error residual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la aplicación del modelo de regresión logística multinomial indican un efecto altamente significativo (χ^2 = 70,316) para el agregado del conservante y el tiempo de lectura del método (χ^2 = 45,849), no resultando significativos el efecto del estado de lactación y las interacciones estudiadas.

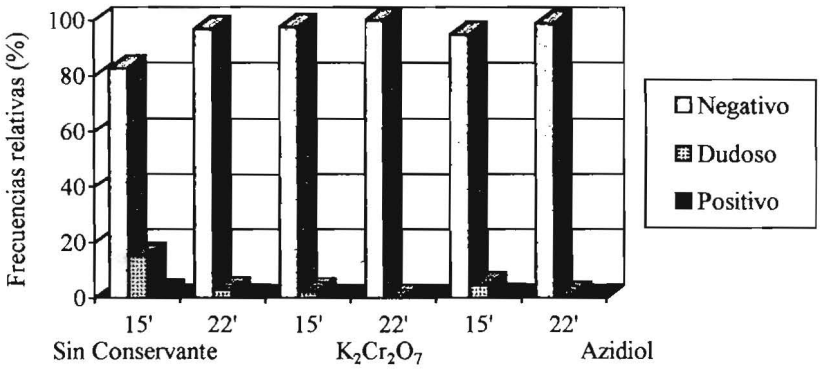
En la Figura 1 se representan las frecuencias relativas de las respuestas del método Penzym® para los conservantes y los tiempos de lecturas utilizados (n= 1119).

Se advierte un aumento significativo en la frecuencia de los casos negativos para muestras conservadas con dicromato de potasio (97,6 %) y azidiol (94,9 %), frente a las que no contienen conservante (82,8 %), cuando se lee a los 15 minutos.

El efecto de la prolongación del tiempo de lectura también resultó significativo, observándose un aumento en la frecuencia de casos negativos en las muestras sin conservante desde un 82,8 % (lecturas a 15') hasta un 96,8 % (lecturas a 22') y una disminución en el porcentaje de resultados dudosos, desde un 15,3 % a un 2,9 %.

El aumento en la frecuencia de casos negativos en la respuesta del método Penzym® al utilizar dicromato de potasio como conservante se podría explicar considerando el poder oxidante que presenta a valores de pH habituales en la leche, ya que podría oxidar al colorante del método, incrementando el número de resultados negativos, lo que equivale a interpretar respuestas como "falsas negativas".

Figura 1. Frecuencias relativas (%) en muestras de leche de oveja con diferentes conservantes y tiempo de lecturas mediante el método Penzym®.



El porcentaje de casos positivos encontrados fue inferior al 9,92 % de casos "falsos positivos" determinados por Andrew *et* al (1997) y al 17% obtenido por Seymour *et* al (1988) en muestras de leche de vaca con el mismo método cuando las lecturas se realizan a los 15', pero superior a los valores hallados por Contreras *et* al (1997) en muestras de leche de cabra, quienes encuentran un solo resultado falso positivo sobre un total de 170 muestras analizadas con el mismo tiempo de lectura.

En la Tabla 1 se indican los valores de selectividad (relación entre el número de casos negativos y el total de muestras analizadas en cada caso), donde se puede observar el incremento en la selectividad debido a la prolongación del tiempo de incubación, así como también un aumento debido al efecto del conservante, que podría deberse al incremento de resultados "falsos positivos".

Tabla 1. Efecto del conservante y tiempo de lectura sobre la selectividad del método Penzym® utilizado con leche de oveja.

Conservante	Tiempo de lectura (minutos)	
	15'	22'
Sin Conservante	82,8%	96,8%
$K_2Cr_2O_7$	97,6%	100 %
Azidiol	94,9 %	98,9 %

CONCLUSIONES

Los factores conservante y tiempo de lectura afectaron significativamente a la respuesta del método enzimático Penzym® al ser utilizado con leche de oveja. Se determinaron frecuencias más elevadas de resultados negativos en las muestras conservadas con dicromato de potasio y azidiol respecto a las que no contenían conservante, lo cual podría atribuirse a una posible interferencia de estos conservantes con el indicador de óxido-reducción que posee el método.

El incremento en el tiempo de lectura de 15 a 22 minutos disminuye la frecuencia de resultados falsos positivos desde un 1,9% (7 muestras) hasta un 0,3 % (1 muestra) cuando no se utiliza conservante y elimina completamente el 0,5 % (2 muestras) de resultados positivos de muestras conservadas con azidiol.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto ALI98-0363 financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación y Cultural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREW, S.M.; FROBISH, R.A.; PAAPE, M.J.; MATURIN, L.J., 1977. *Journal of Dairy Science*, 80: 3050-3057.

BROUILLET, P., 1994. Meître de la présence dinhibiteurs dans le lait. *Recuil de Médecine Vétérinaire. Spécial Qualité du lait*: 443-455

MORÉTAIN, J.P., 1996. XIII Reunión de técnicos especialistas en control de mamitis y calidad de leche. Pamplona, 25 de octubre1996.

CONTERERAS, A.; PAAPE, M.J.; DI CARLO, A.L.; MILLER, R.H.; RAINARD, P., 1997. *Journal of Dairy Science*, 80: 1113-1118.

FIL-FEDERATION INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 1991.Boletín 258, 99p.

SEYMOUR, H.; JONES, G.M.; GILLIARD, M.L., 1988. *Journal of Dairy Science*, 71: 539-544.

SISCHO, W.M., BURNS,C.M., 1993. *Journal of American Veterinary and Medical Association.*, 202: 1249-1254.

ZENG,S.S.; ESCOBAR,E.N.; BROWN-CROWDER,Y., 1996. *Small Ruminant Research*, 21: 155-160.

ANÁLISIS DE LECHE DE CABRA MEDIANTE LA TÉCNICA DE ESPECTROSCOPIA DE REFLECTANCIA EN EL INFRARROJO CERCANO (NIRS)

Albanell E., Peris S., Rovai M., Caja G., Such X.
Agricultura y Producción Animal. Fac. Veterinaria. Universitat Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Barcelona)

INTRODUCCIÓN

En Europa y en la región Mediterránea, la leche de cabra y sus derivados han sido producidos y consumidos durante siglos. La calidad de la leche de cabra depende de un gran número de factores relacionados con el animal (raza, número y estado de lactación, condiciones higiénicas, etc.) y con las condiciones de producción (región, dieta, destete, etc.). La composición química así como las características tecnológicas de la leche de cabra han sido bien estudiadas por diferentes autores (Hadjipanayiotou 1995; Analla et al. 1996; Jandal 1996; Jaubert 1997; Urbiene et al. 1997).

Entre las diferentes técnicas analíticas de tipo físico utilizadas en la determinación de constituyentes en leche y sus derivados está la espectrofotometría en el infrarrojo cercano (NIRS). Esta tecnología está ampliamente difundida en la industria alimentaria, habiéndose descrito numerosas calibraciones en leche y productos lácteos. Sin embargo, hay escasas referencias de la aplicación de dicha tecnología en el análisis de leche de cabra, destacándose las aportaciones realizadas por Díaz-Carrillo et al. (1993).

El objetivo de este estudio es el desarrollo y evaluación de calibraciones NIRS para leche de cabra y la comparación de las calibraciones obtenidas utilizando leche homogeneizada y sin homogeneizar.

MATERIAL Y MÉTODOS

Colección de muestras: Se utilizaron un total de 194 muestras distintas de leche de cabra de razas Malagueña y Murciano-Granadina de rebaños pertenecientes a la Asociación de Ganaderos de Caprino de Cataluña (AGCC) dentro de los cuales se incluye el rebaño experimental de la Facultad de Veterinaria de Barcelona. Tras la adición de dicromato potásico, las muestras fueron conservadas a 4°C y analizadas al día siguiente.

Análisis químico: Las muestras se analizaron por duplicado determinándose la Proteína Bruta (N x 6.38), la Grasa Bruta (Gerber) y los Sólidos Totales (estufa a 103±1 °C).

Análisis NIRS: Se utilizó un autoanalizador InfraAlyzer 450 (Bran+Luebbe) dotado de 19 filtros. Cada muestra fue medida por duplicado siguiendo las dos metodologías siguientes:
a) Homogeneizador: las muestras se calentaron a 40 °C y homogeneizaron a alta presión, realizándose la lectura por transflectancia (paso óptico <0.3 mm)
b) Cápsula de Aluminio: las lecturas se realizaron a temperatura ambiente y sin homogeneización previa. La lectura como en el caso anterior se realizó por transflectancia aunque con paso óptico fijo (0.3 mm).

El software utilizado en el proceso matemático y análisis estadístico fue el suministrado con el aparato (IACAL P01) y las calibraciones fueron realizadas por Regresión Linear Múltiple (MLR).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el análisis químico (Tabla 1) indicaron una amplia variación en los componentes analizados, representando la variabilidad que debe esperarse en la práctica en los parámetros a predecir. Es de destacar la similitud existente entre los valores medios obtenidos en el análisis de grasa y proteína con los obtenidos por Analla et al. (1996) en cabras de raza Murciano-Granadina (proteína=3.47%; grasa=5.38%).

Tabla 1. Composición de las muestras (%) de leche de cabra utilizadas en el análisis NIRS.

	Calibración				Validación			
	n	Rango	Media	SD	n	Rango	Media	SD
Grasa	131	3.10- 9.30	5.62	1.22	35	3.60- 7.60	5.44	0.46
Proteína	154	2.49- 5.22	3.42	0.51	40	2.54- 4.43	3.30	0.36
Sólidos Tot.	131	10.44-19.53	14.06	1.63	35	11.18-16.11	13.66	0.95

Las mejores calibraciones se obtuvieron utilizando 3 filtros para el contenido en grasa y sólidos totales, y 5 para el contenido en proteína (Tabla 2). Las calibraciones obtenidas presentaron unos coeficientes de correlación múltiples (R) de 0.98 para la grasa, 0.95 para la proteína y 0.94-0.95 para los sólidos totales. Aunque los valores de R resultaron ser satisfactorios para todas las calibraciones obtenidas, se observó una tendencia más favorable en el caso de utilizar la cápsula de aluminio (leche sin homogeneizar, lectura por transflectancia con paso óptico fijo) puesto que tanto los errores estándar de calibración (SEC) como los coeficientes de variación de la calibración (CVC) resultaron ser inferiores a los obtenidos utilizando el homogeneizador.

Tabla 2. Estadísticos de calibración para predecir la composición de leche de cabra.

				Filtros				
Componente	R	SEC	CVC	1	2	3	4	5
			(%)	(nm)				
Grasa								
Homogeneizador	0.98	0.262	4.66	2310	2100	1445		
Capsula Al	0.98	0.256	4.55	1759	1778	1680		
Proteína								
Homogeneizador	0.95	0.153	4.48	2180	2100	1818	1445	1680
Cápsula Al	0.95	0.140	4.09	2180	2230	2139	2270	2100
Sólodos Totales								
Homogeneizador	0.94	0.509	3.62	2270	2230	1982		
Cápsula Al	0.95	0.426	3.03	1759	1778	2270		

Las longitudes de onda de los filtros utilizados en cada calibración se corresponden con el parámetro a predecir: las bandas de absorción alrededor de 1600-1800 nm y 2100-2200 nm están relacionadas con la fracción de grasa (Sato et al. 1991); la región 2050-2300 nm es usada frecuentemente en las determinaciones de proteína en leche de diferentes especies (Robert et al. 1987); y los filtros seleccionados en las calibraciones de sólidos totales han sido previamente seleccionados en leche de oveja (Albanell et al. 1999).

Los resultados estadísticos de la validación (Tabla 3) también fueron en general satisfactorios, mostrándose coeficientes de correlación simples (r) iguales o superiores en el caso de la utilización de la cápsula de aluminio. En todas las calibraciones los errores estandar de predicción (SEP) fueron comparables con los SEC. Otro criterio que determina la validez de las calibraciones obtenidas es el CVC, considerándose calibraciones buenas las que presentan CVC≤5-10%.

Tabla 3. Estadísticos de validación para la predicción de la composición de leche de cabra.

Componente	r	SEP	Sesgo	Pendiente
Grasa				
Homogeneizador	0.97	0.195	0.045	0.975
Cápsula Al	0.97	0.243	-0.064	1.053
Proteína				
Homogeneizador	0.92	0.117	0.001	0.919
Cápsula Al	0.93	0.184	0.032	1.081
Sólidos Totales				
Homogeneizador	0.92	0.426	0.018	1.074
Cápsula Al	0.95	0.338	0.115	0.927

En la leche sin homogeneizar, el mayor tamaño de las partículas hace que se difunda menos luz y por tanto la radiación penetra más profundamente en la muestra (mayor absorbancia). En nuestro caso, entre que la leche de cabra presenta un tamaño del glóbulo de grasa la mitad del de vaca, y que la lectura se realiza por transflectancia, no parece que sea esencial la utilización del homogeneizador.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran la posibilidad de calibraciones NIRS utilizando la cápsula de Al en la predicción del contenido en grasa, proteína y sólidos totales en leche de cabra. Las ventajas que presenta esta metodología es la posibilidad de trabajar a temperatura ambiente y con leche no homogeneizada (más barato y más rápido), además de utilizar la misma configuración de autoanalizador tanto para el análisis de líquidos (leches de distintas especies), como para sólidos o pastosos (quesos, leche en polvo, o en nuestro caso forrajes, concentrados, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

Albanell E, Cáceres P, Caja G, Molina E, Gargouri A. 1999. *J. AOAC Int.*, En prensa.
Analla M, Jiménez I, Muñoz A, Serradilla JM, Falagán A. 1996. *J. Dairy Sci.*, 79:1895-1898.
Díaz-Carrillo E, Muñoz A, Alonso A, Serradilla JM. 1993. *J. Near Infrared Spectrosc.*, 1:141-146.
Hadjipanayiotou M. 1995. *Small Ruminant Research*, 18:255-262.
Jandal JM. 1996. *Small Ruminant Research*, 22:177-185.
Jaubert G. 1997. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 25:71-74.
Robert P, Bertrand D, Devaux MF, Grappin R. 1987. *Anal. Chem.*, 59:2187-2191.
Sato T, Kawano S, Iwamoto M. 1991. *J. Am. Oils Chem. Soc.*, 68:827-833.
Urbiene S, Ciuckinas A, Margelyté J. 1997. *Milchwissenschaft*, 52:427-430.

ANÁLISIS DE QUESO DE OVEJA INTACTO Y HOMOGENIZADO MEDIANTE ESPECTROSCOPÍA DE INFRARROJO CERCANO (NIRS)

Nieves Núñez Sánchez[1], Ana Garrido Varo[1], Juan M. Serradilla Manrique[1] y José L. Ares Cea[2]

1. Dpto. Producción Animal–ETSIAM. Avda. Menéndez Pidal s/n. 14080-Córdoba.
2.Centro de Investigación y Formación Agraria. Junta de Andalucía. Hinojosa del Duque (Córdoba).

INTRODUCCIÓN

Las pequeñas y medianas industrias queseras, generalmente no disponen de medios analíticos que les permitan realizar controles de calidad a nivel de todo el proceso de producción, desde el pago de la leche en función de su posible rendimiento quesero, hasta la previsión del desarrollo del proceso de fabricación y el control de calidad del producto final. Por otra parte, desde el punto de vista del consumidor, es deseable y previsible, que las normativas relativas al etiquetado de los quesos acogidos a Denominaciones de Origen, quesos artesanales, etc, sean cada vez más estrictas en cuanto a la definición de la calidad, tanto en términos de caractísticas nutricionales, como de autentificación y trazabilidad (origen geográfico, % de leche de cada especie, etc). Todo ello, obliga a la existencia de métodos de análisis, simples, rápidos y económicos y que permitan su uso rutinario a nivel de laboratorios oficiales agroalimentarios, laboratorios interprofesionales, laboratorios de apoyo a las DOs y asociaciones de consumidores, laboratorios de cooperativas e industrias, etc.

La información bibliográfica disponible y nuestra propia experiencia (Díaz y col.,1993; Angulo y col., 1996) nos indican que la tecnología NIRS permite el análisis instantáneo y simultáneo de diferentes atributos de calidad de leche y queso. Pese a ello, para una definitiva implantación de la tecnología NIRS a nivel de la industria y laboratorios, es preciso produndizar en numerosos aspectos científico-técnicos, tales como forma de presentación de muestra, tipo de interacción radiación-muestra, influencia de las condiciones ambientales e instrumentales en la repetibilidad y reproducibilidad de la medida espectral y, sobre todo, en las diferentes estrategias de transferencia de calibraciones entre instrumentos. Estos aspectos son objeto de estudio en el Dpto. de Producción Animal de la ETSIAM de Córdoba (Núñez, 1997).

El presente trabajo tiene como objetivo el evaluar la precisión y fiabilidad de ecuaciones de calibración NIRS obtenidas mediante dos formas de interacción radiación muestra (reflectancia *versus* interactancia-reflectancia) y dos sistemas de presentación de muestra (queso homogeneizado *versus* queso intacto).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este estudio se utilizaron un total de 188 muestras de queso de oveja. La leche empleada para elaborar los quesos procedía de controles individuales realizados a lo largo de tres lactaciones diferentes, con objeto de maximizar la variabilidad de las muestras del colectivo de calibración.

Tras 15 días de maduración, los quesos fueron descortezados y divididos en dos mitades. Para la homogeneización de una de ellas se utilizó un molino Tecator KNIFETEC modelo 1095 Sample Mill; destinando estas muestras al análisis químico y NIRS. La otra mitad de cada queso se reservó para el análisis NIRS de queso intacto.

El análisis químico de las muestras de queso fue realizado por duplicado, para la determinación de los parámetros Grasa (Gerber), Proteína Bruta (N*6,38) y Extracto Seco (Desecación en estufa).

Los equipos NIRS utilizados en los ensayos fueron:

- Monocromador Foss-NIRSystem 6500 S I (400nm-2500nm), dotado de módulo de reflectancia
- Monocromador Foss-NIRSystem 6500 S II (400nm-2500nm), dotado de módulos de reflectancia, transmitancia y fibra óptica (interactancia-reflectancia) (800-2200nm).

Se compararon tres modos espectroscópicos de análisis NIRS:

a) Reflectancia, en cápsula pequeña (S I) rellena de queso homogeneizado.
b) Interactancia-Reflectancia, con el módulo de sonda de fibra óptica (S II)colocado sobre las muestras de queso homogeneizado.
c) Interactancia-Reflectancia, empleando el módulo de sonda de fibra óptica (S II) colocado sobre una lámina de queso intacto.

Para el desarrollo del presente trabajo se tomaron 2 espectros/muestra para los análisis por reflectancia y 4 espectros/muestra para los análisis por interactancia-reflectancia, debido a la menor superficie de toma de muestra de la sonda de fibra óptica.

Las calibraciones se desarrollaron para cada uno de los tres modos de análisis NIRS con un total de 188 muestras para grasa y extracto seco y 142 muestras para proteína, ya que no fue posible el análisis de todas las muestras de queso para este último parámetro.

Tanto en la recogida de datos espectrales como en el tratamiento quimiométrico de datos se empleó el software ISI NIRS 3 versión 3.11 (Infrasoft Internacional, Port Matilda, PA, USA). La metodología a seguir para el desarrollo y evaluación de calibraciones es la descrita en diferentes publicaciones (Mark y Workman, 1991; Shenk y Westerhaus, 1995 y 1996; Williams y Sobering, 1996). Los estadísticos utilizados para la selección de las mejores ecuaciones de calibración fueron: el error típico de los residuales para el colectivo de calibración (ETC) y para el de validación cruzada (ETVC), el coeficiente de determinación para el proceso de calibración (R^2) o validación cruzada (r^2), el coeficiente de variación (CV) calculado como ETVC/Media x 100, y el RPD (DT/ETVC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de análisis químico (% p/p), calibración y validación cruzada de las mejores ecuaciones de calibración obtenidas para cada constituyente en cada una de las modalidades de análisis NIR quedan recogidos en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Estadísticos de calibración de las ecuaciones obtenidas para cada constituyente en cada modalidad de análisis NIRS

	INSTRUM.	N	MEDIA	DT	ETC	R^2	ETVC	r^2	CV%	RPD
Grasa	Homog (c)[1]	169	30,49	4,90	0,52	0,99	0,57	0,99	1,87	8,60
	Homog (s)[2]	163	30,45	4,78	0,72	0,98	0,85	0,97	2,80	5,64
	Intacto (s)	169	30,57	4,85	1,29	0,93	1,53	0,90	5,00	3,17
Eseco	Homog (c)	173	59,46	5,18	0,86	0,97	0,88	0,97	1,49	5,86
	Homog (s)	172	59,38	5,33	0,93	0,97	0,96	0,97	1,61	5,56
	Intacto (s)	166	59,22	5,28	1,46	0,92	1,55	0,90	2,61	3,38
Proteína	Homog (c)	123	21,52	2,56	0,65	0,94	0,74	0,92	3,42	3,49
	Homog (s)	125	21,62	2,69	0,50	0,97	0,72	0,93	3,32	3,74
	Intacto (s)	125	21,52	2,67	0,95	0,86	1,04	0,84	4,81	2,58

1. C = cápsula de reflectancia; 2. S = sonda de fibra óptica

Independientemente de que la evaluación de la precisión y fiabilidad de las ecuaciones obtenidas precisaría de una discusión más detallada, en términos de aspectos tales como su sensibilidad para la detección de muestras anómalas (químicas y espectrales), los resultados obtenidos, particularmente en los valores de los estadísticos ETVC, r^2 y CV, nos permiten realizar los siguientes comentarios:

- En todos los casos, los valores de r^2 obtenidos con las ecuaciones de queso homogenizado son superiores a 0,9. Shenk y Westerhaus (1996) indican, que las calibraciones con valores de r^2 mayores que 0,9 poseen una excelente capacidad para predicciones cuantitativas. Los valores de r^2 en queso intacto son en general inferiores a los obtenidos en queso homogenizado, pero aún siguen siendo elevados (0,8 y 0,9).
- Con respecto al valor del ETVC, en general resaltar la similitud de los valores obtenidos para dicho estadístico en las ecuaciones desarrolladas con los dos sistemas de análisis de queso homogenizado (cápsula y sonda) y para cada uno de los parámetros analíticos, esto es, grasa (0,57 *vs* 0,85), extracto seco (0,88 *vs* 0,96) y proteína (0,74 *vs* 0,72), lo que sin duda

resulta importante al evitar el tener que proceder al rellenado de cápsulas, reduciendo así el tiempo de análisis.

- Para los tres parámetros analíticos estudiados se observa un incremento en el valor del ETVC al analizar el queso en forma intacta y mediante sonda de fibra óptica. Pese a ello, los valores del estadístico RPD superan o son similares al valor de 3, recomendado por Williams y Sobering (1996) para considerar una ecuación de calibración como idónea para utilizar en condiciones reales de control de procesos.
- Finalmente, el valor del CV, estadístico útil para comparar la precisión de ecuaciones que difieren en el valor medio del constituyente, nos permite confirmar la similitud de la precisión de las ecuaciones obtenidas en queso homogenizado, la ligera inferioridad de las obtenidas en queso intacto y asimismo la mejor precisión de las ecuaciones de grasa y extracto seco que las de proteína, aspecto este que ya ha sido citado por otros autores (Rodríguez y col., 1995; Frankhuizen, 1992).
- Los coeficientes de variación en queso homogeneizado obtenidos para grasa y E. seco (1,87% y 1,49% respectivamente) son similares a los obtenidos por Pierce y Wehling (1994), quienes obtuvieron valores de 1,72% y 0,97% respectivamente analizando el queso mediante transmitancia.
- En el caso del análisis de queso intacto mediante sonda de fibra óptica (interactancia-reflectancia), los valores del CV obtenidos para grasa (5%) y E. seco (2,61%) son superiores a los obtenidos en 1994 por Pierce y Wehling (1,3% y 1,61%) y en 1995 por Rodríguez y col. (2,05% y 1,17%). Sin embargo, es necesario destacar que en el primer caso se utilizó una sonda de 5 x 5cm de ventana y en el segundo una cápsula de sólidos enteros con una ventana de 16,5 x 3,5cm aprox. En nuestro caso, utilizamos una sonda con una ventana pequeña (0,7cm ∅), debido a que analizamos quesos experimentales de tamaño reducido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angulo C., Analla M., Jiménez I., Muñoz A., Alonso A. y Serradilla J.M., 1996. Near infrared analysis of cheese-making properties of goat's milk. En Near Infrared Spectroscopy: The Future Waves. NIR Publications Chichester, GB.: 604-610.

Díaz E., Muñoz A., Alonso A. y Serradilla J.M., 1993. Near infrared calibration for goats' milk components protein, total casein, α_S-, β- and κ-casein, fat and lactose. J Near Infrared Spectrosc 1: 141-146.

Frankhuizen R., 1992. NIR analysis of dairy products. En Handbook of near-infrared analysis. Burns D.A. y Ciurczak E.W. ed. New York. Marcel Dekker, Inc.(cap. 22): 609-641.

Mark H. y Workman Y., 1.991. Statistics in Spectroscopy. Academic Press, Inc. NY.

Pierce M.M. y Wehling R.L., 1994. Comparison of sample handling and data treatment methods for determining moisture and fat in Cheddar cheese by near-infrared spectroscopy. J Agric Food Chem 42: 2830-2835.

Rodríguez-Otero J.L., Hermida M. y Cepeda A., 1995. Determination of Fat, Protein, and Total Solids in Cheese by Near-Infrared Reflectance Spectroscopy. J of AOAC International 78(3): 802-806.

Shenk J.S. y Westerhaus M.O., 1995. Analysis of Agricultural and Food Products by Near Infrared Reflectance Spectroscopy. Monograph. NIRSystems, Inc., 12101 Tech Road, Silver Spring, MD 20904, PN IS-0119.

Shenk J.S. y Westerhaus M.O., 1996. Calibration the ISI way. En Near Infrared Spectroscopy: The Future Waves. Davies A.M.C. y Williams P.C. (Eds).NIR Publications. Chichester.UK pp:198-202.

Williams P.C. y Sobering D., 1996. How do we do it: a brief summary of the methods we use in developing near infrared calibrations En Near Infrared Spectroscopy: The Future Waves. Davies, A.M.C. y Williams, P.C. (Eds.). NIR Publications. Chichester. UK p. 185-188.

ANÁLISIS DE ÁCIDOS GRASOS EN GRASA FUNDIDA Y TEJIDO ADIPOSO DE CERDO IBÉRICO MEDIANTE ESPECTROSCOPÍA EN EL INFRARROJO CERCANO (NIRS)

Juan García Olmo, Emiliano De Pedro Sanz y Ana Garrido Varo.

Dpto. Producción Animal - ETSIAM. Avda. Menéndez Pidal s/n. 14080 - Córdoba.

INTRODUCCIÓN

Trabajos de investigación básica realizados en el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba han mostrado la potencialidad de la técnica de Espectroscopía en el Infrarrojo Cercano (NIRS) para el análisis de grasa de cerdo Ibérico. Para mostrar definitivamente la importancia que para el sector del cerdo Ibérico podría representar la implementación de la tecnología NIRS a nivel de laboratorios de control de industrias o Denominaciones de Origen, se hacía necesario completar nuestros trabajos iniciales. Por una parte desarrollando calibraciones con muestras procedentes de controles de Denominaciones de Origen y/o industrias, y por otra, testando diferentes modos de análisis.

El objetivo del presente trabajo es el de comparar la precisión y fiabilidad de ecuaciones de calibración para la predicción del contenido en ácidos grasos de grasa subcutánea de cerdo Ibérico mediante dos modos de análisis: doble transmisión e interactancia-reflectancia.

MATERIAL Y METODOS

Muestras de grasa: Se han utilizado muestras de grasa subcutánea (zona coxal) de cerdos Ibéricos de partidas pertenecientes a la Denominación de Origen "Jamón de Huelva", controladas a lo largo de las campañas 96/97 y 97/98. En la obtención de grasa fundida, se ha seguido la metodología descrita por De Pedro et al., (1996) basada en una fusión en microondas.

Análisis de ácidos grasos por cromatografía de gases (CG): La determinación de ácidos grasos de las muestras de grasa fundida se realizó en el Laboratorio Agroalimentario de la Junta de Andalucía ubicado en Córdoba, siguiendo el protocolo descrito en García Olmo (1998).

Análisis NIRS y tratamiento quimiométrico de datos:

Grasa fundida: modalidad de análisis de doble transmisión. Rango de 400 a 2500 nm con intervalos de 2 nm, empleando un monocromador Foss-NIRSystem 6500 (SI) equipado con un módulo de giro. Se utilizó una cápsula de 0,1 mm de paso óptico y fondo de material reflectante (ref. IH-0345).

Tejido adiposo: modalidad de análisis de interactancia-reflectancia. Rango de 800 a 2200 nm con intervalos de 2 nm, empleando un monocromador Foss-NIRSystem 6500 (SII) con autoganancia y equipado con sonda de fibra óptica (ref. NR-6775). Dicha sonda consta de dos haces de fibra óptica coaxiales tal que uno conduce la radiación incidente hacia la muestra y otro recoge la energía reflejada.

Tanto en la recogida de datos espectrales como en el tratamiento quimiométrico de datos se empleó el software ISI NIRS 3 versión 3.11 (Infrasoft International, Port Matilda, PA, USA). La metodología a seguir para el desarrollo y evaluación de calibraciones es la descrita en diferentes publicaciones (Mark y Workman, 1991; Shenk y Westerhaus, 1995,1996). Los estadísticos utilizados para la selección de las mejores ecuaciones de calibración fueron: el error típico de los residuales para el colectivo de calibración (ETC) y para el de validación cruzada (ETVC) así como el coeficiente de determinación para el proceso de calibración (R^2) o validación cruzada (r^2)(García Olmo, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra la composición media, los valores máximo y mínimo y la desviación típica (DT) de los ácidos grasos mayoritarios (palmítico, C16:0; esteárico, C18:0; oleico, C18:1 y linoleico, C18:2) en grasa fundida de cerdo Ibérico, empleadas como colectivo de calibración (N=352). Los datos recogidos en dicha Tabla indican que la selección de muestras realizada, nos ha permitido cubrir prácticamente todo el rango de variabilidad existente en los 4 ácidos grasos, para grupos de animales con diferentes tipos de alimentación (bellota, recebo o pienso).

Tabla 1: Estadísticos de ecuaciones de calibración en grasa fundida[1] (N=352)

Variable	Media	Rango	DT	ETC	R^2	ETVC	r^2	ETL
%C16:0	21,09	17,40-25,30	1,46	0,24	0,97	0,28	0,96	0,26
%C18:0	10,68	7,70-14,90	1,33	0,19	0,98	0,24	0,97	0,22
%C18:1	52,31	45,00-58,10	2,44	0,22	0,99	0,25	0,99	0,25
%C18:2	9,39	6,80-13,50	1,32	0,15	0,99	0,18	0,98	0,15

1. Modalidad empleada: Doble Transmisión

A partir de los datos espectrales y de referencia (CG) de las muestras de dicho colectivo, se procedió a la obtención de diferentes ecuaciones de calibración para cada uno de los cuatro ácidos grasos. En la Tabla 1 se recogen los estadísticos de las ecuaciones de mejor precisión, de acuerdo a los criterios anteriormente mencionados. Un primer comentario sería el del elevado valor del coeficiente de determinación, tanto para el colectivo de calibración (R^2) como para el de validación cruzada (r^2) y para los cuatros ácidos grasos estudiados. Shenk y Westerhaus (1996) indican que las ecuaciones con valores del coeficiente de determinación superiores a 0,9 deben ser consideradas como de precisión excelente. Como se observa en la Tabla 1, los valores de r^2 son en todos los casos inmejorables, alcanzando valores incluso muy próximos a 1, como en el caso del ácido oleico. Con respecto a los valores obtenidos para el ETVC, estadístico considerado como el mejor estimador de la capacidad predictiva de una ecuación NIRS, podemos decir que son de una magnitud similar a los errores de laboratorio (ETL) de CG.

Tabla 2: Estadísticos de ecuaciones de calibración en tejido adiposo[1] (N=110)

Variable	Media	Rango	DT	ETC	R^2	ETVC	R^2
%C16:0	21,34	17,72-24,28	1,57	0,29	0,97	0,57	0,87
%C18:0	10,50	7,40-14,23	1,61	0,25	0,98	0,35	0,95
%C18:1	53,07	46,66-60,31	3,28	0,35	0,99	0,80	0,94
%C18:2	8,66	6,69-10,69	0,90	0,20	0,95	0,33	0,87

1. Modalidad empleada: Interactancia-Reflectancia

La Tabla 2 muestra la composición media, los valores máximo y mínimo y la desviación típica de los ácidos grasos en las muestras empleadas como colectivo de calibración (N=110) en tejido adiposo. Dado que para dichas muestras no disponíamos de datos de referencia por CG y teniendo en cuenta la excelente capacidad predictiva de las ecuaciones desarrolladas sobre grasa fundida (Tabla 1), como valores de referencia se utilizaron los valores predichos obtenidos con las correspondientes muestras de grasa fundida y que habían sido analizadas mediante doble transmisión. Con estos datos, junto con los espectros obtenidos sobre tejido adiposo, se obtuvieron ecuaciones de calibración para predecir la composición en ácidos grasos directamente sobre dicho tejido, cuyos estadísticos se indican en la Tabla 2. Los resultados obtenidos para los estadísticos r^2 y ETVC confirman la

elevada precisión de las ecuaciones obtenidas, si bien dicha precisión podría mejorarse, una vez incrementado el número de muestras del colectivo de calibración y utilizando datos de referencia obtenidos por CG.

Comparando estas ecuaciones con otras obtenidas en nuestros trabajos previos (De Pedro et al., 1997) para grasa fundida mediante la modalidad de transmisión (Tabla 3) se puede observar que:

- ✓ Han mejorado, de forma sensible, los estadísticos de las ecuaciones de predicción de ácidos grasos en grasa fundida (transmisión *versus* doble transmisión).
- ✓ Si bien los resultados de las calibraciones obtenidas mediante transmisión (grasa fundida) e interactancia-reflectancia (tejido adiposo) no son directamente comparables, cabe indicar que la precisión de ambas calibraciones es similar.
- ✓ Los estadísticos de las ecuaciones obtenidas a partir de muestras de proyectos de investigación (transmisión) provenientes de animales de características muy controladas, se confirman al emplear muestras amparadas por la D.O. "Jamón de Huelva" y procedentes de 2 campañas sucesivas (doble transmisión e interactancia-reflectancia).

Tabla 3: Comparación de estadísticos NIRS para predicción de ácidos grasos

	Transmisión (N=118)		Doble Transmisión (N=352)		Interactancia -Reflectancia (N=110)	
	ETVC	r^2	ETVC	r^2	ETVC	r^2
%C16:0	0,46	0,94	0,28	0,96	0,57	0,87
%C18:0	0,49	0,83	0,24	0,97	0,35	0,95
%C18:1	0,56	0,95	0,25	0,99	0,80	0,94
%C18:2	0,33	0,93	0,18	0,98	0,33	0,87

LINEAS DE ACTUACIÓN FUTURAS

Se confirma la posibilidad de implantación de la tecnología NIRS a diferentes niveles en industrias, esto es, "at-line" (doble transmisión) y "on-line" (interactancia-reflectancia), siendo necesario el completar la información acumulada con la evaluación de las posibilidades de transferencia de las ecuaciones generadas, a otros equipos y modos de análisis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De Pedro, E., Casillas, M., y Miranda, C.M., 1996. Microwave oven application in the extraction of fat from the subcutaneous tissue of Iberian pig ham. Meat Science vol 45, nº 1: 45-51.

De Pedro, E., Garrido, A., Martínez, M.L., Angulo, F. y García-Olmo, J. 1997. Espectroscopía de Infrarrojo Cercano en el análisis cuantitativo y cualitativo de productos derivados del cerdo Ibérico. ITEA, tomo II, 18: 661-663.

García-Olmo, J. 1998. Clasificación y Autentificación de canales de cerdo Ibérico mediante Espectroscopía en el Infrarrojo Cercano (NIRS). I Accésit del VIII Premio FEDNA para Jóvenes Investigadores, convocado por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.

Mark H. y Workman, Y 1.991. Statistics in Spectroscopy. Academic Press, Inc. NY.

Shenk, J. S. y Westerhaus, M. O. 1995. Routine operation, calibration, development and network system management manual. NIRSystems, Inc., 12101 Tech Road, Silver Spring, MD 20904, PN IS-0119.

Shenk, J.S. y Westerhaus, M.O. 1996 Calibration the ISI way. En: Near Infrared Spectroscopy: The Future Waves. Davies, A.M.C. y Williams, P.C. (eds). NIR Publications. Chichester. UK p. 198-202.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean mostrar su agradecimiento al personal del Dpto. de Producción Animal de la ETSIAM, al Laboratorio Agroalimentario de Córdoba, a la empresa pública D.a.p., a la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, a la Denominación de Origen "Jamón de Huelva" y al Servicio Centralizado NIRS-Banco de Muestras de la Universidad de Córdoba.

ANÁLISIS DE ÁCIDOS GRASOS DE GRASA DE CERDO IBÉRICO: CROMATOGRAFÍA GASEOSA *versus* ESPECTROSCOPÍA NIR

De Pedro Sanz, Emiliano[1]; García Olmo, Juan[1]; Garrido Varo, Ana[1] y Salas Gómez, Juan[2]

(1) Dpto. Producción Animal. ETSIAM. Universidad de Córdoba

(2) Laboratorio Agroalimentario de la Junta de Andalucía Córdoba

INTRODUCCIÓN

La alimentación que recibe el cerdo Ibérico en el período final de cebo influye de forma notable en la composición de sus grasas. (Izquierdo y Nieto, 1989; De Pedro y Secondi, 1991; De Pedro, 1994; Vidal-Aragón, 1996) y así mismo en la calidad sensorial de los productos (Vidal-Aragón, 1996). En consecuencia, el contenido en ácidos grasos mayoritarios (palmítico, esteárico, oleico y linoleico) de la grasa subcutánea ha sido considerado como uno de los criterios a tener en cuenta a la hora de determinar la calidad de las partidas de cerdos Ibéricos acogidas al "contrato-tipo homologado de compraventa de cerdos Ibéricos cebados con destino a su sacrificio y elaboración" (CTH), publicado en el BOE al comienzo de cada campaña. Según el contenido en dichos ácidos grasos, de una muestra representativa de toda la partida (media de muestras individuales elegidas al azar), la partida se clasifica en el tipo "bellota", "recebo" o "pienso".

La composición en ácidos grasos se determina por cromatografía gaseosa, la cual en opinión de Codony (1991), resulta imprescindible para la obtención de resultados fiables en el control analítico de las grasas. No obstante, para realizar un análisis individualizado de animales, que pudiese poner de relieve la calidad de cada animal, tiene limitantes de orden práctico para su implantación generalizada en el control de todos los animales producidos, por su alto coste y el tiempo necesario para realizar cada análisis.

Trabajos de investigación básica realizados en el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba han mostrado la potencialidad de la técnica de Espectroscopía en el Infrarrojo Cercano (NIRS) para la caracterización de canales de cerdo Ibérico en función del régimen alimenticio recibido (De Pedro *et al.*, 1992, 1995, 1997; Hervás *et al.*, 1994).

El objetivo del presente trabajo es evaluar la utilización de la técnica NIRS en la determinación de ácidos grasos para la clasificación individualizada de canales de cerdos Ibéricos, como alternativa a la clasificación de las partidas en base a una muestra de grasa media, representativa de esa partida y analizada por cromatografía gaseosa (CG).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar este trabajo se han utilizado muestras de grasa pertenecientes a 372 partidas de cerdos Ibéricos, acogidos a la Denominación de Origen "Jamón de Huelva", (campañas 96/97 y 97/98). Se tomaron, como media, muestras de grasa subcutánea (de la zona coxal) del 50% de animales de cada partida. La muestra media representativa de la partida se obtuvo tomando una porción de grasa (sin cuero ni magro) de cada una de las muestras tomadas en el matadero. Se introdujeron en un recipiente de cristal y se realizó la fusión de la grasa, mediante horno microondas (De Pedro *et al*, 1996).

Los espectros de las muestras de grasa líquida se obtuvieron, mediante un espectrofotómetro Foss-NIRSystem 6500 System I (rango de 400 a 2500 nm; intervalos de 2 nm), equipado con un módulo de giro. La presentación de las muestras se realizó con una cápsula de 0,1 mm de paso óptico y fondo de material reflectante (ref. IH-0345). La recogida de datos espectrales se efectuó con el software ISI NIRS 3 versión 3.11 (Infrasoft International, Port Matilda, PA, USA). Simultáneamente se fundió también la muestra individual perteneciente a cada individuo de la partida, obteniéndose el correspondiente espectro, de igual modo al que se ha indicado para la muestra media.

La determinación del contenido en ácidos grasos, de cada muestra media de grasa fundida, se realizó mediante CG en el Laboratorio Agroalimentario de la Junta de Andalucía de Córdoba, siguiendo el protocolo descrito por García-Olmo (1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se recogen los principales estadísticos de la ecuación de calibración obtenida para la determinación del contenido en ácidos grasos de grasa subcutánea de cerdo Ibérico mediante la tecnología NIRS. En ella se puede ver que en todos los ácidos grasos se cubre el rango de valores habituales en muestras de grasa de cerdo Ibérico, sometidos a diferentes regímenes alimenticios. Los valores de r^2 y error típico de validación cruzada (ETVC) de las ecuaciones obtenidas, dan garantía de los valores de % de ácidos grasos a estimar mediante la predicción por NIRS (García-Olmo, 1998).

Tabla 1: Estadísticos de la población muestral y de la ecuación de calibración global

Variable	Media	Rango	DT	ETVC	r^2
%C16:0	21,1	17,4 – 25,3	1,5	0,28	0,96
%C18:0	10,7	7,7 – 14,9	1,4	0,24	0,97
%C18:1	52,3	45,0 – 58,1	2,5	0,25	0,99
%C18:2	9,4	6,8 – 13,5	1,3	0,18	0,98

Esta ecuación se evaluó en diversas muestras de grasa de partidas de la campaña 97/98. En la Tabla 2 se muestra el contenido de ácidos grasos de la muestra media, de tres de las partidas, determinado por CG y estimado por NIRS, así como la media de los valores obtenidos por NIRS de las muestras individuales de cada partida. En dicha tabla se aprecia la gran similitud existente entre los valores de ácidos grasos obtenidos por cada uno de los métodos utilizados, lo cual pone en evidencia que la tecnología NIRS podría ser utilizada para la estimación de ácidos grasos en grasa de cerdo Ibérico.

Tabla 2: Porcentaje de ácidos grasos de grasa subcutánea determinado por cromatografía gaseosa y estimado por NIRS en diversas partidas de animales

Acido Graso	Partida 1 (n=39)			Partida 2 (n=30)			Partida 3 (n=14)		
	CG[1]	NIRS[2]	Media NIRS[3]	CG[1]	NIRS[2]	Media NIRS[3]	CG[1]	NIRS[2]	Media NIRS[3]
%C16:0	22	22,2	22,1	20,5	20,4	20,4	22,9	23,7	22,8
%C18:0	11,6	11,4	11,5	9,3	9,3	9,2	12,4	12,5	12,5
%C18:1	51,5	51,1	51,2	53,9	54,1	54,4	49,1	48,3	48,7
%C18:2	8,7	9,1	8,9	9,3	9,4	9,3	8,9	8,8	8,9

1: Resultados de la muestra media representativa obtenidos por cromatografía de gases;
2: Resultados de la muestra media representativa obtenidos por NIRS;
3: Resultados obtenidos por estimaciones de la media de las predicciones NIRS de las muestras individuales de la partida.

Ahora bien, cuando se analizan individualmente las partidas se observa una variabilidad importante en ellas y los valores de la media representativa de la partida no suelen ser similares a los de los individuos. Así en la Tabla 3 se recoge el % de ácidos grasos de cada animal de la partida 2, así como el de la media determinado por CG y por NIRS. En ella podemos ver cómo, p.ej., el % de C18:0 oscila entre valores de 49% y 57%, o el de C16:0 entre 18% y 23%. Si aplicásemos los criterios del CTH a la composición media de la partida, ésta sería clasificada del tipo bellota, tanto si se utilizan los valores de ácidos grasos obtenidos por CG como por NIRS. Pero si estos criterios de clasificación los aplicamos a cada individuo, observamos que algunos animales serían catalogados del tipo "bellota" (8), otros del tipo "recebo" (12) y el resto (10) del tipo "pienso".

Por tanto, dada la mayor rapidez de análisis y el menor coste analítico de la técnica NIRS, ésta permitiría realizar la estimación de ácidos grasos de muestras individuales de partidas de cerdo Ibérico, pudiendo clasificar mediante el CTH, no sólo la partida en conjunto a través de la muestra media representativa, sino también cada una de las canales que compongan dicha partida y por tanto cada pieza.

Tabla 3. Porcentaje de ácidos grasos de la grasa subcutánea de cada muestra perteneciente a la partida 2

Muestra	%C16:0	%C18:0	%C18:1	%C18:2
1	18,8	8,8	56,0	9,9
2	21,2	9,3	53,0	9,2
3	21,0	9,6	54,6	8,2
4	21,7	10,7	52,2	8,6
5	18,7	9,7	55,7	9,5
6	20,7	9,5	53,9	9,3
7	19,4	6,8	55,9	10,7
8	19,4	9,1	54,7	10,5
9	19,6	7,1	55,8	10,2
10	18,4	11,1	55,9	9,4
11	23,5	11,5	50,0	8,4
12	20,1	9,2	54,8	9,2
13	21,1	9,4	54,7	8,3
14	20,6	9,9	54,0	8,9
15	21,0	9,1	53,0	9,9
16	18,4	8,0	57,0	9,9
17	19,5	9,2	55,5	9,6
18	20,1	11,7	52,7	9,6
19	21,8	9,9	52,4	8,9
20	17,9	9,4	57,4	9,1
21	21,0	9,1	52,8	10,2
22	21,5	9,4	53,6	8,8
23	19,9	8,5	54,9	9,8
24	21,1	9,5	53,1	9,6
25	21,2	7,4	54,2	9,6
26	20,5	7,6	55,8	8,6
27	20,7	7,9	55,6	8,6
28	22,1	11,1	51,1	9,2
29	19,0	9,9	56,1	8,9
30	20,7	5,2	56,3	9,5
Media	20,4	9,2	54,4	9,3
Valores CG	20,5	9,3	53,9	9,3

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de la Empresa Pública Dap, la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía, los técnicos de Denominación de Origen "Jamón de Huelva", y del Servicio Centralizado NIRS-Banco de Muestras de la Universidad de Córdoba, cuya instrumentación, software, información bibliográfica y equipamiento informático, han sido utilizados en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Codony R. 1991. Alimentación, Equipos y Tecnología, 5: 53-65.

De Pedro, E. y Secondi, F. 1991. ITEA, tomo II, 11: 455-457.

De Pedro, E.J., Garrido, A., Bares, I., Casillas, M., y Murray, I. 1992. "Near infra-red spectroscopy Bridging the Gap between Data Analysis and NIR Applications:" p 345-348.

De Pedro, E. 1994. El cerdo Ibérico. Jornadas Técnicas COVAP.p. 63-81.

De Pedro, E; Garrido A.; Lobo, A; Dardenne, P. y Murray, I., 1995. Leaping ahead with Near Infrared Spectroscopy. p: 291-295.

De Pedro, E., Casillas, M., y Miranda, C.M., 1996. Meat Science vol 45, nº 1: 45-51.

De Pedro, E., Garrido, A., Martínez, M.L., Angulo, F. y García, J. 1997. ITEA, tomo II, 18:661-663.

García-Olmo J. 1998. I Accesit VIII Premio FEDNA para Jóvenes Investigadores.

Hervas, C., Garrido, A., Lucena, B., Garcia, N. y De Pedro, E. 1994. Journal of Near Infrared Spectroscopy, Vol. 2: 177-184.

Izquierdo, L. y Nieto, P. 1989. Avances en la tecnología del jamón curado. II Jornadas Técnicas sobre el jamón curado. Valencia, pp 65-85.

Vidal-Aragón, M.C. 1996.Tesis Doctoral Universidad de Extremadura.254 pp.

VALORACIÓN DEL CRECIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL EN EL CRUCE DE GALLINAS DE RAZA CASTELLANA NEGRA CON GALLOS MEJORADOS DE RAZA PENEDESENCA NEGRA[1]

A. Gómara, B, Asenjo, A. Francesch*, J. Ciria, R. Pérez y MªT Ruiz

Área de Prod.Animal. E.U.I.Agrarias de Soria. Campus Universitario de Soria. 42004 Soria.
* IRTA - Centre de Mas Bové - Unitat de Genética Avícola - Ap. 415 - 43280 Reus.

INTRODUCCIÓN

En un ensayo previo (Ciria et al., 1999) se estudió, para su posible utilización como pollo campero en la provincia de Soria, el crecimiento, características de la canal y aceptación de diferentes tipos genéticos. Lo que se conoce como producto final mejorado de la raza Penedesenca Negra obtenido por IRTA (Francesch et al., 1993) fue el que tuvo mejor aceptación en restauración. Esto llevó a plantear un cruce de gallinas de la raza Castellana Negra, de tradición huevera, con la línea padre de Penedesenca Negra mejorada por IRTA en crecimiento y conformación (Francesch, 1992). En este trabajo se presentan los resultados obtenidos al comparar el crecimiento y características de la canal del cruce indicado con los obtenidos de Castellana Negra pura y el producto final de Penedesenca Negra.

MATERIAL Y MÉTODOS

a) Material biológico, manejo y controles. En la E.U.I.Agrarias de Soria se obtuvieron los huevos fértiles de Castellana Negra y los del cruce de gallos de la línea padre de Penedesenca Negra con Castellana. En la Unidad de Genética Avícola del IRTA se obtuvieron los del producto final de Penedesenca Negra (cruce de la línea padre con la línea madre); y se llevó a cabo todo el proceso de incubación. Los pollitos de un día, un total de 300 (82 Castellana Negra (CN), 120 de cruce de gallinas Castellana Negra y gallos mejorados de Penedesenca Negra (CP) y 115 de producto final de Penedesenca Negra (FN)), todos ellos sin sexar y vacunados de la enfermedad de Marek, entraron en control en otoño de 1997.

Se criaron conjuntamente machos y hembras hasta la sexta semana de edad, en parques de aproximadamente 14 m^2, con luz natural y con salida a parques exteriores.

La alimentación fue suministrada "ad libitum" con una dieta hasta la sexta semana de 23,5% de proteína y 3100 Kcal/Kg de E.M.; y una dieta de segunda edad de 20,07% de proteína y 3200 Kcal/Kg de E.M.

Bisemanalmente y tras 14 horas de ayuno se determinaba el peso de los animales y consumo de pienso de cada grupo. A las 15 semanas y después de 16 horas de ayuno se pesaron individualmente todos los animales y se sacrificó una muestra de 10 pollos y 10 pollitas de cada grupo, excepto pollitas de Castellana debido a que no habían alcanzado el peso mínimo que se requiere en los mataderos. Con los animales sacrificados se procedió a evaluar el rendimiento a la canal considerado % de canal eviscerada (sin grasa abdominal, intestinos, hígado, bazo, molleja y proventrículo) sobre el peso vivo. Con la canal eviscerada se determinó el % de composición de la canal, de acuerdo con la metodología de disección expuesta por el Grupo de Trabajo n°5 de la W.P.S.A. (1984).

[1] Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto ADAPT, ECOSORIA ALIMENTARIA, del Fondo Social Europeo, a través del Patronato Provincial para el Desarrollo Integral de Soria y la Exma. Diputación Provincial de Soria.

b) Análisis estadístico. Los índices de conversión, no se sometieron a tratamiento estadístico debido a que existía una única observación por sexo y grupo. Los pesos individuales de todos los animales de cada grupo a las 15 semanas y los resultados de rendimientos a la canal por sexo y grupo genético, se analizaron utilizando el GLM (General Lineal Models) del programa SAS. La comparación de medias (ls-means) se realizó con un test de la t-Student, aceptándose un nivel de significación $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los pesos bisemanales e índices de conversión de pollos y pollitas para cada grupo genético hasta las 15 semanas de edad. Se observó una clara diferencia entre el cruce realizado (CP) y la raza Castellana Negra (CN) que, tanto los machos como las hembras presentaron un considerable menor peso y mayores índices de conversión a lo largo de todo el crecimiento. Sin embargo, el cruce (CP) y el producto final de Penedesenca Negra (FN) se comportaron de forma muy similar aunque cabe destacar que el CP tuvo un crecimiento ligeramente mejor que el FN, tanto los machos como las hembras, hasta las 12 semanas, pero a las 15 semanas solamente los machos FN resultaron significativamente más pesados, aunque no las hembras. Esto y la no diferenciación de pesos de los machos CN con los pesos de las hembras CP y FN a las 15 semanas, explican la significación de la interacción sexo con grupo genético.

Tabla 1. Peso vivo medio (gr.) e Índices de Conversión acumulados bisemanalmente de hembras (h) y de machos (m) de raza Castellana Negra (CN), cruce de gallinas de Castellana Negra y gallos línea padre de Penedesenca Negra (CP) y producto final de Penedesenca Negra (FN).

EDAD	CN				CP				FN			
Sem	PESOS (h/m)		IC (h/m)		PESOS (h/m)		IC (h/m)		PESOS (h/m)		IC (h/m)	
2*	99		2,5		127		2,3		135		2,2	
4*	213		3,4		320		2,7		310		2,8	
6*	374		3,8		548		3,2		509		3,3	
8	553	605	4,5	3,8	821	1022	3,6	3,2	750	992	3,7	3,2
10	696	791	5,0	4,3	1104	1411	3,9	3,5	976	1394	4,1	3,5
12	863	1137	5,5	4,3	1312	1867	4,2	3,6	1261	1806	4,3	3,7
14	1007	1347	5,8	4,7	1485	2138	4,5	4,0	1429	2213	4,7	4,0
15	1072,3a	1479,6b	5,7	4,7	1529,5b	2261,6c	5,0	4,4	1558,9b	2370,5d	4,7	4,2
Desv.STD	74,86	108,78			166,05	206,07			249,86	273,26		

*IC y PESOS conjunto (machos+hembras).
Letras diferentes en la fila edad 15 indican diferencias significativas (P<0,05)

En la Tabla 2 se presentan las medias de rendimientos a la canal. En el rendimiento a la canal aparecieron diferencias entre grupos y entre sexos, y fue significativa la interacción, debido probablemente, a que mientras las hembras del grupo CP se diferenciaron de las del FN a favor de las primeras, no lo hicieron sus respectivos machos. Por otra parte mientras hubo diferencias entre sexos en el grupo CP a favor de las hembras, no las hubo en el FN. El rendimiento del CN quedó claramente por debajo de los otros dos grupos.

En cuanto a la grasa abdominal no aparecieron diferencias entre sexos, resultados no esperados, pues normalmente las hembras presentan un porcentaje mayor de grasa abdominal que los pollos. En otros trabajos (Francesch et al., 1993) también ha sido observado que FN presenta dimorfismo sexual en el % de grasa abdominal por lo que resulta difícil de interpretar su ausencia en este trabajo. Por otra parte sí hubo diferencias entre grupos, correspondiendo los valores mayores a FN y siendo el CN el que mostró un menor porcentaje. No obstante el

grupo FN, presentó un porcentaje de grasa abdominal muy elevado en relación a trabajos realizados con anterioridad (Francesch et al., 1993 y Ciria et al., 1999).

Tabla 2. Promedios (Std-err) de rendimientos a la canal de machos y de hembras de la raza Castellana Negra (CN), cruce de gallinas Castellana Negra y gallos línea padre de Penedesenca Negra (CP), y producto final de Penedesenca Negra (FN), expresados en porcentaje sobre peso vivo $_1$ y sobre peso canal eviscerada.

	MACHOS			HEMBRAS		ANÁLISIS		
	CN	CP	FN	CP	FN	Sexo (S)	Grupo (G)	S*G
Canal eviscerada $_1$	71,62 a (0,56)	74,18 d (0,54)	73,64 dc (0,56)	75,92 b (0,64)	72,09 ac (0,76)	*	*	*
Grasa abdominal $_1$	1,64 a (0,51)	2,39 b (0,48)	4,17 c (0,51)	3,39 b (0,58)	3,91 c (0,69)	ns	*	ns
Pectorales	17,09 a (0,32)	18,10 b (0,30)	17,36 a (0,32)	21,44 c (0,36)	19,27 d (0,43)	**	*	ns
Muslos + contramuslos	29,85 a (0,28)	31,05 b (0,26)	30,45 c (0,28)	29,96 d (0,32)	29,23 e (0,37)	*	*	ns
Alas	10,83 a (0,20)	9,96 b (0,20)	10,45 a (0,21)	10,45 c (0,23)	11,18 d (0,28)	*	*	ns
Partes nobles	57,57 a (0,34)	59,11 b (0,32)	58,17 a (0,34)	61,86 c (0,39)	59,69 d (0,46)	**	*	ns

*p≤0,05 **p≤0,001. Los grupos genéticos cuyas medias llevan diferente letra difieren significativamente P≤0,05)

El porcentaje de músculos pectorales (*Pectoralis superficialis+Pectoralis profundus*) presentó diferencias significativas entre sexos, siendo mayor, como es habitual, el porcentaje en las hembras. También fueron significativas las diferencias entre razas, siendo mayor en CP seguido de FN y CN.

En el porcentaje de muslos+ contramuslos hubo diferencias entre sexos y entre grupos, las hembras presentando menor porcentaje que los machos y el grupo CP mayor que el FN. El grupo de machos CN es el que presentó menor porcentaje.

En el porcentaje de alas también aparecieron diferencias entre sexos y entre grupos. El porcentaje fue mayor en hembras. En este caso el grupo que presentó menor rendimiento fue el CP y no se diferenciaron los machos de FN y CN.

Como es habitual, las hembras presentaron un mejor rendimiento en partes nobles (pectorales+muslos+alas) que los machos, siendo el grupo CP el que presentó mayores valores.

En resumen, indicamos que el cruce realizado se comportó mucho mejor que la Castellana en pureza. Fue algo mejor en rendimientos y muy cercano en crecimiento al producto final de Penedesenca Negra, cuya línea padre es la misma. Por tanto, opinamos que parece factible su utilización cara a la obtención del tipo de pollo campero propuesto.

REFERENCIAS

Ciria, J.; Francesch, A.; Asenjo, B.; Gómara, A.; Pérez, R. y Ribas, M. (1999). VII Jornadas sobre producción animal (presente volumen).

Francesch, A. (1992). XXIV Symposium de Avicultura Científica. Sección Española de la W.P.S.A. pp. 243 - 252.

Francesch, A.; Pardo, C.; Esteve-García, E. y Almirall, M. (1993). XXX Symposium de Avicultura Científica. Sección Española de la W.P S.A. pp 289 - 297.

W.P.S.A. (1984). Method of dissection of broiler carcases and description of parts. Working Group n° 5

CRECIMIENTO, CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y ACEPTACIÓN ORGANOLÉPTICA DE TRES TIPOS DE POLLO CAMPERO EN LA PROVINCIA DE SORIA [1]

J. Ciria, A. Francesch*, B. Asenjo, A. Gómara, R. Pérez y M. Ribas*.

Área de Prod.Animal. E.U.I.Agrarias de Soria. Campus Universitario de Soria. 42004 Soria.
* IRTA - Centre de Mas Bové - Unitat de Genètica Avícola - Ap. 415 - 43280 Reus.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se observa una demanda creciente de productos ganaderos de calidad, en contra de los obtenidos en producción intensiva, por lo que en Soria, provincia agraria, el agricultor cerealista podría desarrollar actividades como la producción de pollo de calidad y así cubrir la futura pérdida de renta de la nueva reforma de la P.A.C.

El objetivo del presente trabajo fue conocer crecimientos, rendimientos de canal y aceptación de tres tipos genéticos, dos generados por IRTA con razas autóctonas catalanas y un híbrido comercial francés, criados en cautividad y al aire libre.

MATERIAL Y MÉTODOS

a) Material biológico. Los tipos genéticos utilizados fueron los obtenidos con razas autóctonas catalanas, producto final de Penedesenca Negra (FN) y producto final de Empordanesa Roja (FR) (Francesch *et al.*, 1993), suministrados por la Unidad de Genética Avícola del IRTA, y el producto francés SASSO L-451N (de cuello pelado), adquiridos a una empresa productora. Se utilizaron 120 animales machos de cada tipo genético, vacunados contra la enfermedad de Marek, que se dividieron al azar en dos lotes de 60 animales, uno para cría en cautividad y otro, tras 6 semanas en cautividad con acceso a parque exterior.

b) Instalaciones. La instalación disponía de un pasillo central y 6 departamentos (3 a cada lado) de 14 m^2 cada uno. Tres departamentos tenían acceso a parques de tierra (1m^2/animal).

c) Alimentación. Alimentación "ad libitum": una dieta hasta la 6ª sem. (23,5% de proteína y 3100 Kcal/Kg de E.M.); y otra hasta 15ª sem. (20,07% de proteína y 3200 Kcal/Kg de E.M.).

d) Controles. Se determinó bisemanalmente el peso de los animales e índices de conversión. A las 15 semanas (16 horas de ayuno) se pesaron individualmente y se sacrificó una muestra 10 pollos/grupo, y se procedió a evaluar el rendimiento a la canal, considerado porcentaje de canal eviscerada (sin grasa abdominal, intestinos, hígado, bazo, molleja y proventrículo) sobre el peso vivo. Con la canal eviscerada se determinó la composición de la canal, de acuerdo con la metodología de disección expuesta por el Grupo de Trabajo nº5 de la W.P.S.A. (1984).

Se realizó una pequeña degustación y valoración de la canal, a modo de sondeo, con asociaciones representativas del sector de consumidores de la provincia de Soria, utilizando pollos criados en libertad. Las distintas muestras, con igual troceado y cocinado, fueron presentadas de forma anónima. Participaron 20 personas valorando distintos atributos de cada tipo genético: aceptación de la canal, terneza, jugosidad, agrado de sabor y aceptación global. Cada persona valoró cada atributo una sola vez, con una puntuación de 1 (peor) a 3 (mejor).

e) Análisis estadístico. Los pesos individuales previos al sacrificio y los resultados de composición de la canal para cada tipo genético y sistema de explotación, se analizaron utilizando el GLM (General Lineal Models) del programa SAS. Las medias (ls-means) fueron comparadas con un test t-Student. Se aceptó un nivel de significación de $\alpha = 0,05$.

[1] Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto ADAPT, ECOSORIA ALIMENTARIA, del Fondo Social Europeo, a través del Patronato Provincial para el Desarrollo Integral de Soria y la Exma. Diputación Provincial de Soria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los pesos e índices de conversión cuatrisemanales por tipo genético y sistema de explotación. En cuanto a crecimiento, el producto SASSO tuvo el mejor comportamiento, seguido con mucha diferencia por el producto FR que destacó sobre el FN, aunque las diferencias entre ambos no fueron tan acusadas como las referidas al producto SASSO. Estas diferencias en peso entre FR y FN coinciden con las observadas por Francesch *et al.* (1993 y 1998). Atendiendo al sistema, los productos FN y SASSO presentaron un mejor crecimiento en cautividad, no siendo así para FR, lo que hizo significativa la interacción tipo genético-sistema en el análisis estadístico.

Los índices de conversión fueron mejores en el SASSO, siendo menores, aunque se dispone de pocas observaciones, en libertad que en cautividad, en concreto para FN y FR, en contra de lo observado por Francesch *et al.* (1998) con índices algo mejores en cautividad.

Tabla 1. **Pesos cuatrisemanales e índices de conversión de pollos producto final de Penedesenca Negra (FN), producto final de Empordanesa Roja (FR) y producto SASSO L-451N.**

EDAD	FN				FR				SASSO			
Sem	Cautividad		Aire Libre		Cautividad		Aire Libre		Cautividad		Aire Libre	
	Gr	IC	Gr	IC	Gr	IC	Gr	IC	gr	IC	gr	IC
4	344	2,5	352	2,4	362	2,5	363	2,6	447	2,4	431	2,3
8	1155	3,2	1167	3,1	1197	3,8	1140	3,7	1557	2,9	1488	2,8
12	2068	4,1	1995	3,7	2159	4,9	2133	4,2	2903	3,4	2815	3,3
15	2421,15d	4,7	2204,4e	4,4	2536,16c	5,6	2513,28c	4,7	3653,75a	3,8	3386,63b	3,8
Desv.Std.	180,80		198,48		239,01		214,03		269,10		317,99	

Letras diferentes en la fila 15 semanas indican diferencias significativas (P<0,05)

Tabla 2. **Valores de rendimientos a la canal de pollos producto final de Penedesenca Negra (FN), producto final de Empordanesa Roja (FR) y el producto SASSO L-451N, expresados en porcentaje sobre peso vivo $_1$ y sobre peso canal eviscerada.**

	Aire libre			Cautividad			Std. Err.
	SASSO	FR	FN	SASSO	FR	FN	
Canal eviscerada $_1$	76,43 a	73,61 b	77,09 a	77,36 a	79,11 c	75,64 a	0,63
Grasa abdominal $_1$	4,04 a	2,13 bc	1,25 d	5,03 ac	2,61 b	3,30 ab	0,38
Pect. Totales	16,90 a	15,74 ab	15,84 ab	18,52 c	15,25 b	15,50 b	0,41
Muslos+contramus.	30,88 a	30,38 ab	29,47 bc	29,59 b	30,39 ab	30,47 a	0,30
Alas	10,09	10,51	10,33	10,11	10,51	10,29	0,12
Partes nobles	57,88 a	56,64 b	55,64 b	58,22 a	56,16 b	56,26 b	0,47

Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas (P<0,05).

En cuanto al rendimiento de canal eviscerada fueron significativas las diferencias entre sistemas, pero no entre tipos genéticos; resultando significativa la interacción tipo-sistema, ya que mientras el grupo FR tuvo el mejor rendimiento en cautividad, tuvo el peor en libertad. SASSO y FN no se diferenciaron ni por ser tipos distintos, ni por su cría en distintos sistemas. La diferencia en rendimiento de canal eviscerada entre aire libre y cautividad para FR no coincide con las observaciones de Francesch *et al.* (1998), pero sí la ausencia de diferencias en FN. Ricard *et al.* (1986) tampoco observaron diferencias en este tipo de rendimiento al criar pollos en libertad o cautividad. Los valores que presentaron FR y FN fueron menores a los observados por Francesch *et al.* (1993). Al contrario ocurrió con el SASSO, que presentó valores superiores a los mencionados por Cepero (1998).

En el porcentaje de grasa abdominal se encontraron diferencias entre tipos genéticos y sistemas, siendo significativa la interacción entre ambos factores, que puede ser interpretada como que mientras SASSO (mayor valor) y FR no se diferenciaron entre sistemas, sin

embargo el FN presentó un mayor engrasamiento en cautividad. Estas diferencias entre sistemas observadas en FN coinciden con lo observado por Francesch et al. (1998), siendo también observadas en FR y raza Prat Leonada. Ricard *et al.* (1986) también observaron mayor engrasamiento en cautividad utilizando tipos genéticos distintos.

El porcentaje de músculos pectorales (*P. superficialis+P. Profundus*) no presentó diferencias entre sistemas de explotación, pero sí entre tipos genéticos, siendo también significativa la interacción tipo-sistema, que puede ser interpretado como que el SASSO se diferenció en cautividad de FN y FR con un mayor porcentaje, lo que no ocurrió en libertad donde no presentaron diferencias. Los productos FN y FR no presentaron diferencias ni entre ellos ni entre sistemas. No obstante, en otros trabajos (Francesch y Pardo, 1995; Francesch *et al.*, 1998) se encontró que FN presentó un mejor rendimiento en músculos pectorales que el FR. Por otra parte la ausencia de diferencias entre sistemas de explotación para FN y FR coincide con las observaciones de Francesch *et al.* (1998). Ricard et al. (1986) en un SASSO obtuvieron mejores rendimientos en libertad que en cautividad.

En el porcentaje de muslos+contramuslos no aparecieron diferencias ni entre sistemas, ni entre tipos genéticos, pero sí en la interaccción, ya que mientras el tipo SASSO presentó el mejor rendimiento en libertad, FN lo presentó en cautividad, aunque todo ello no contribuyera a hacer significativas las diferencias de las medias generales. El tipo FR presentó el mismo rendimiento en ambos sistemas.

El rendimiento global en partes nobles (músculos pectorales + muslos + contramuslos + alas) mostró diferencias entre tipos genéticos, pero no entre sistemas. El producto SASSO tuvo el mejor rendimiento, pero FN y FR no se diferenciaron entre sí, todo ello independientemente del sistema de explotación. Francesch *et al.* (1998), tampoco encontraron diferencias entre sistemas, pero sí un mejor rendimiento del FR respecto del FN, originado por un mejor porcentaje en muslos, aspecto que no se ha observado en el presente trabajo.

Tabla 3. **Medias ± std-err de la valoración subjetiva de distintos atributos en tres tipos de pollo campero producto final de Penedesenca Negra (FN), producto final de Empordanesa Roja (FR) y producto SASSO L-451N. Puntuación: 1 (peor) a 3 (mejor).**

	FN	FR	SASSO
Aceptación canal	2,64±0,14	1,64±0,20	1,76±0,16
Terneza	2,35±0,16	2,35±0,16	1,40±0,13
Jugosidad	1,95±0,17	2,63±0,13	1,52±0,15
Agrado de sabor	2,21±0,19	2,36±0,15	1,60±0,15
Apreciación global	2,39±0,18	2,11±0,19	1,61±0,16

En la Tabla 3, se observa que el producto final de Penedesenca Negra resultó ser elegido tanto en características organolépticas como en aceptación de la canal, que a pesar de ser más pequeña que la del producto SASSO, por su conformación, color de piel y pata recordaban los pollos de antaño criados en los pueblos de Soria.

REFERENCIAS

Cepero, R. (1998). II Jornadas Técnicas Progalter. Expoaviga'98. **Francesch, A.; Pardo, C.; Esteve-García, E. y Almirall, M.** (1993). XXX Simposium de Avicultura Científica. Sección Española de la W.P.S.A. pp 289 297. **Francesch, A. y C. Pardo.** (1995). Proceedings of the XII European Symposium on the Quality of Poultry Meat. pp 195–200. **Francesch, A.; M.R. Fortuny, M.Farran y E.García Martín** (1998). Proceedings of the International Symposium on basis of the quality of typical Mediterranean animal products. pp. 487-492. **Ricard,F.H.; C. Touraille et G. Marché.** (1986).7ème Conference Européene d'Aviculture. pp. 870 – 873. **W.P.S.A.** (1984). Method of dissection of broiler carcases and description of parts. W.G. n° 5

EFECTO DEL SISTEMA DE EXPLOTACION Y DEL SEXO SOBRE EL PESO AL SACRIFICIO Y DIFERENTES PARAMETROS DE POLLOS

A. Muriel Durán [1]; Mª.R. Pascual Pascual [2]

(1) Servicio de Producción Agraria. Junta de Extremadura. Apartado 15. 06071-Badajoz
(2) Dpto. de Zootecnia. Facultad de Veterinaria. 10071-Cáceres

INTRODUCCION

Junto a la explotación de pollos en confinamiento, que cuantitativamente es el sistema más empleado para la producción de carne de pollo y cuyo objetivo fundamental es producir carne al mínimo coste, existe la explotación de aves en libertad con la que se pretende conseguir un producto con unas características organolépticas diferenciales respecto de la avicultura clásica, aunque lleve consigo unos costes de producción superiores.

Partiendo del hecho que los escasos trabajos que hacen referencia a la crianza de pollos en libertad abordan el tema más desde un punto de vista organizativo que bajo un aspecto técnico, el presente trabajo tiene como objetivo comparar el peso al sacrificio y diferentes parámetros de pollos criados en Extremadura en función del sistema de explotación utilizado (confinamiento o libertad) y del sexo.

MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado 141 pollos (64 machos y 77 hembras) pertenecientes a la estirpe Redstar Shaver que fueron criados en la Finca Valdesequera (Badajoz).

En general, las medidas de manejo practicadas estuvieron basadas en el Reglamento CEE nº 1538/91 (DOCE, 1991) donde, entre otras cosas, se enumeran los requisitos para utilizar el término "Granja al aire libre" en la comercialización de aves.

A las seis semanas de vida, 36 machos y 36 hembras tuvieron acceso a parques en libertad. Para determinar el peso al sacrificio se sometió a los pollos a un ayuno previo de 24 horas, siendo sacrificados a la edad mínima de 81 días. Posteriormente se pesaron las vísceras consumibles (hígado, corazón y molleja), así como la grasa abdominal.

Para valorar la influencia del sistema de explotación y del sexo sobre los parámetros estudiados se utilizó un análisis de varianza multifactorial, aplicándose el modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + SE_i + S_j + (SE \times S)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Los datos han sido analizados utilizando el paquete de análisis estadístico Statgraphics v. 5.0. (Statistical Graphics Corporation, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se presentan en la **tabla 1**, donde se observa un efecto del sistema de explotación y/o del sexo sobre la mayoría de los parámetros estudiados, expresados tanto en valor absoluto (kg) como relativo (%).

TABLA 1. Efecto del sistema de explotación (confinamiento o libertad) y del sexo sobre el peso al sacrificio y diferentes parámetros de pollos (media ± e.e.m.)

S. EXPLOTACION	C		L		EFECTO		
SEXO	**M**	**H**	**M**	**H**	**SE**	**S**	**SExS**
P.Sacrificio, (kg)	3.41a .05	2.47b .02	3.40a .05	2.52b .03	NS	***	NS
Peso vísceras consumibles, (kg)	0.11b .00	0.08c .00	0.13a .00	0.10b .00	***	***	NS
Vísceras consumibles, (%)	3.31b .00	3.48b .00	4.03a .00	4.22a .00	***	**	NS
Peso molleja, (kg)	0.03b .00	0.03b .00	0.05a .00	0.05a .00	***	NS	NS
Molleja, (%)	0.98d .00	1.28c .00	1.62b .00	2.04a .00	***	***	NS
Peso grasa abdominal, (kg)	0.09 .00	0.09 .00	0.09 .00	0.09 .00	NS	NS	NS
Grasa abdominal, (%)	2.65b .00	3.97a .00	2.77b .00	3.90a .00	NS	***	NS

C= confinamiento; L= libertad; M= machos; H= hembras
e.e.m. = error estándar de la media; NS= no significativo; **= $p < 0.01$; ***= $p < 0.001$
Medias seguidas de letras distintas dentro de una misma fila son significativamente diferentes ($p < 0.05$)
Nota: el término vísceras consumibles incluye el hígado, el corazón y la molleja

La ausencia de diferencias notables en el peso al sacrificio en función del sistema de explotación concuerda con Deroanne y cols. (1983), Ricard y cols. (1986) y García y cols. (1995). Sin embargo, los resultados de Francesch y cols. (1998), con machos de razas españolas sacrificados con 27 semanas de edad, revelan un peso al sacrificio significativamente mayor en intensivo, si bien no lo encontraron entre las 14 y 20 semanas que es su edad normal de comercialización.

De los parámetros estudiados, resultó ser mayor en las hembras que en los machos el porcentaje de vísceras consumibles, de molleja y de grasa abdominal. Es de destacar el mayor porcentaje de grasa abdominal de las hembras, observado en otras razas y/o estirpes por diferentes autores (Ricard y Rouvier, 1969; Cepero y cols., 1987; Herbut y cols., 1995), y que es debido a que son más precoces en su desarrollo que los machos por lo que empiezan a depositar antes grasa a nivel abdominal.

El mayor porcentaje de vísceras consumibles encontrado en la crianza en libertad es debido al mayor desarrollo de la molleja de las aves criadas en este sistema de explotación, posiblemente como consecuencia al trabajo suplementario de la molleja para moler la alimentación complementaria (pasto, anélidos, insectos,...), argumento ya mencionado por Paul y cols. (1990) al comparar los rendimientos de pollos autóctonos de Bangladesh con los

de "broilers".

Respecto a los resultados obtenidos en función del sistema de explotación para el parámetro porcentaje de grasa abdominal, coinciden con los de Ricard y cols. (1986), utilizando "broilers", y con los de García y cols. (1995), utilizando tanto pollos "label" como capones. Por el contrario, no coinciden con los presentados por Ricard y cols. (1986), para pollos "label", y por Francesch y cols. (1998), para pollos de razas españolas, ya que en ambos casos los porcentajes de grasa abdominal obtenidos en confinamiento fueron considerablemente superiores , lo cual indica que existe una interacción entre genética, nutrición y edad de sacrificio sobre este depósito de grasa.

Por tanto, nuestros resultados revelan que la crianza en libertad puede dar lugar a un engrasamiento a nivel abdominal similar al de la crianza en confinamiento cuando el único factor de producción que varía es el sistema de explotación. En estas condiciones, la deposición de grasa ha estado comprendida dentro del intervalo 2.5 - 4 % respecto del peso vivo que aparece normalmente en la crianza de "broilers" (Cepero, 1996), si bien en nuestro caso la consecución de estos niveles ha sido con una crianza de más días de duración.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cepero, R.; Sierra, I.; Sañudo, C. (1987). Influencia del genotipo, sexo y peso al sacrificio sobre el rendimiento canal y el despiece del pollo de carne. XXV Symp. Sección Esp. de la WPSA, p. 75-82.

Cepero, R. (1996). Producción de pollos "label". En: Zootecnia (Tomo X).

Deroanne, C.; Castermant, B.; Despontin, J.Ph. (1983). Influence du rationnement et du patrimoine genetique des poulets sur des caracteristiques physico-chimiques et sensorielles de la viande a differents ages. VI Eur. Symp. P. M. Q., p. 28-36.

D.O.C.E. (1991). Reglamento CEE nº 1538/91 que establece las disposiciones de aplicación del Reglamento (CEE) nº 1906/90 por el que se establecen normas de comercialización aplicables a las aves de corral. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, nº L143, p. 11-22.

Francesch, A.; Fortuny, M.R.; Farran, M.; García-Martín, E. (1998). Extensive breeding and castration effects on the productivity and carcass quality of local breeds of chickens. EAAP Publication Nº 90, p. 487-492.

García, E.; Cepero, R.; Campo, M.M.; Lafuente, R.; Sañudo, C.; Canti, M. (1995). Effects of production system on the meat quality of label chickens and capons. XII Eur. Symp. Quality Poultry Meat, p. 207-217.

Herbut, E.; Cywa-Benko, K.; Wezyz, S. (1995). Effect of an intermittent lighting programme on the quality of broiler chickens carcasses. XII Eur. Symp. Q. P. M, p. 129-134.

Paul, B.P.; Howlider, M.A.R.; Bulbul, S.M. (1990). Comparison of meat yield between free range desi and broiler chicken. Ind. Jour. of Ani. Sci. 60: 866-868.

Ricard, F.H.; Rouvier, R. (1969). Etude de la composition anatomique du poulet. III-Variabilité de la répartition des parties corporelles dans une souche de type Cornish. Ann. Génét. Sél. Anim. 1: 151-165.

Ricard, F.H.; Touraille, C.; Marche, G. (1986). Influence des methodes d'elevage sur la qualité des carcasses du poulet. VII Conf. Eur. D'Aviculture, p.870-873.

Statistical Graphics Corporation (1991). Statistical Graphics System v. 5.0.. USA.

RENDIMIENTO DE LA CANAL Y RESULTADOS DEL DESPIECE DE CANALES DE POLLOS EN FUNCION DEL SISTEMA DE EXPLOTACION Y DEL SEXO

A. Muriel Durán [1]; Mª.R. Pascual Pascual [2]

(1) Servicio de Producción Agraria. Junta de Extremadura. Apartado 15. 06071-Badajoz
(2) Dpto. de Zootecnia. Facultad de Veterinaria. 10071-Cáceres

INTRODUCCION

La producción de carne de pollo en España se ha diversificado en los últimos años, siendo un pollo de mayor edad y criado en un sistema de explotación semiextensivo uno de los productos alternativos.

Ante la falta de suficiente información sobre el tema, el objetivo de este trabajo es determinar la posible influencia del sistema de explotación (confinamiento o libertad) y del sexo sobre el rendimiento de la canal eviscerada y sobre los resultados del despiece de canales de pollos.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 141 pollos (64 machos y 77 hembras) pertenecientes a la estirpe Redstar Shaver. Estos pollos fueron criados en la Finca Valdesequera (Badajoz), sacrificados a una edad mínima de 81 días y posteriormente congelados hasta el momento de estudiar las canales.

Las descongelaciones se hicieron a temperatura de refrigeración ($\simeq 4°C$) durante una noche. Tras separar las patas, la cabeza, las vísceras y la grasa abdominal se determinó el peso y el rendimiento de la canal eviscerada.

Seguidamente, las canales fueron despiezadas, siguiendo la metodología definida por la Asociación Mundial de Avicultura Científica (1984) para obtener las principales piezas comerciales: muslos + contramuslos, alas y pechuga.

Para valorar la influencia del sistema de explotación y del sexo sobre los parámetros estudiados se utilizó un análisis de varianza multifactorial, aplicándose el modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + SE_i + S_j + (SE \times S)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Los datos han sido analizados utilizando el paquete de análisis estadístico Statgraphics v. 5.0. (Statistical Graphics Corporation, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSION

De los resultados presentados en la **tabla 1**, en primer lugar llama la atención como el efecto sexo influye de una manera estadísticamente significativa sobre todos los parámetros estudiados. De entre todos éstos, los más interesantes son los expresados en porcentaje ya que indican que las diferencias encontradas no sólo se deben a un mayor peso sino también a la existencia de diferencias sexuales intrínsecas.

El mayor porcentaje de pechuga de las hembras tiene su importancia al ser la parte de la canal del pollo más valorada. Esta observación se ha reflejado con anterioridad en otros ensayos (Cepero y cols., 1987; Francesch y cols., 1993) y es debido al dimorfismo sexual que se manifiesta con un desarrollo más precoz de las hembras.

TABLA 1. Resultados del despiece de canales de pollos en función del sistema de explotación (confinamiento o libertad) y del sexo (media ± e.e.m.)

S. EXPLOTACION	C		L		EFECTO		
SEXO	**M**	**H**	**M**	**H**	**SE**	**S**	**SExS**
P.Sacrificio, (kg)	3.41a .05	2.47b .02	3.40a .05	2.52b .03	NS	***	NS
Peso canal eviscerada, (kg)	2.42a .03	1.71c .02	2.36b .03	1.72c .02	NS	***	NS
Rendimiento canal eviscerada, (1)	70.99a .25	69.38b .17	69.49b .25	68.06c .20	***	***	NS
Peso muslos + contramuslos, (kg)	0.86a .01	0.58b .00	0.84a .01	0.58b .00	NS	***	NS
Muslos + contramuslos, (2)	35.73a .19	33.96b .12	35.87a .18	34.03b .14	NS	***	NS
Peso alas, (kg)	0.27a .00	0.18c .00	0.26b .00	0.18c .00	*	***	NS
Alas, (2)	11.36a .08	10.96b .07	11.04b .08	10.87b .08	**	***	NS
Peso pechuga, (kg)	0.34a .00	0.25b .00	0.33a .00	0.25b .00	NS	***	NS
Pechuga, (2)	14.04d .20	4.78ab .13	14.26bc .19	15.09a .15	NS	***	NS
Rendimiento despiece, (3)	61.14a .17	59.70b .15	61.16a .17	59.99b .17	NS	***	NS

C= confinamiento; L= libertad; M= machos; H= hembras
e.e.m.= error estándar de la media; NS= no significativo; *= $p < 0.05$; **= $p < 0.01$; ***= $p < 0.001$
Medias seguidas de letras distintas dentro de una misma fila son significativamente diferentes ($p < 0.05$)
(1) porcentaje respecto al peso al sacrificio
(2) porcentaje respecto al peso de la canal eviscerada
(3) % (muslos + contramuslos) + % alas + % pechuga

En segundo lugar, y debido al sistema de explotación, hubo notables diferencias en el rendimiento de la canal eviscerada a favor de los animales criados en confinamiento ($p < 0.001$). Este mayor rendimiento en confinamiento pudiera ser explicado por el mayor desarrollo de la molleja en los machos criados en libertad y de la molleja y de las patas en las hembras en libertad.

Estos resultados son similares a los de García y cols. (1995), asociándolos a un mayor desarrollo de las patas y de la molleja de las aves criadas en extensivo, pero autores como Deroanne y cols. (1983), Ricard y cols. (1986) y Francesch y cols. (1998) no detectaron influencia del método de cría sobre este rendimiento, en lo que debe haber influido la genética utilizada.

En lo referente al despiece de la canal eviscerada, sólo el peso y porcentaje de alas se encontró diferente en función del sistema de explotación, siendo mayor en confinamiento.

La comparación con otros trabajos de los resultados encontrados en el despiece presenta escasas variaciones. Así, Ricard y cols. (1986), en una crianza con "broilers" hasta las 8 semanas de edad, no detectaron diferencias estadísticamente significativas pero utilizando pollos "label", y prolongando la crianza hasta las 10 semanas, sí apreciaron un porcentaje de los músculos pectorales significativamente mayor en los criados en libertad. Por su parte, García y cols. (1995) tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas en función del sistema de explotación mientras que Francesch y cols. (1998) sólo las hallaron en el porcentaje de alas respecto al peso de la canal eviscerada, que resultó ser significativamente mayor en machos criados en extensivo.

Todo esto sugiere que el sistema de explotación tiene escasa repercusión sobre las proporciones de las piezas de la canal, lo que ha determinado que el rendimiento del despiece no se mostrara diferente en función de este factor de variación. Esto está de acuerdo con el trabajo de Francesch y cols. (1998), quienes tampoco encontraron diferencias en este rendimiento a pesar de la existencia de un porcentaje de alas significativamente mayor en los animales criados extensivamente.

En definitiva, se pone de manifiesto en ambos sexos que la crianza en libertad no empeora los resultados del despiece de las canales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cepero, R.; Sierra, I.; Sañudo, C. (1987). XXV Symp. Sección Esp. de la WPSA, p. 75-82.
Deroanne, C.; Castermant, B.; Despontin, J.Ph. (1983). VI Eur. Symp. P. M. Q., p. 28-36.
Francesch, A.; Pardo, C.; Esteve, E.; Almirall, M. (1993). XXX Symp. Secc. Espñ. WPSA, p. 289-297.
Francesch, A.; Fortuny, M.R.; Farran, M.; García-Martín, E. (1998). EAAP Publication N° 90, p. 487-492.
García, E.; Cepero, R.; Campo, M.M.; Lafuente, R.; Sañudo, C.; Canti, M. (1995). XII Eur. Symp. Quality Poultry Meat, p. 207-217.
Ricard, F.H.; Touraille, C.; Marche, G. (1986). VII Conf. Eur. D'Aviculture, p.870-873.
Statistical Graphics Corporation (1991). Statistical Graphics System v. 5.0.. USA.
World's Poultry Science Association European Federation (1984). Method of dissection of broiler carcases and description of parts. Ed.: J. Fris Jensen. Denmark.

INCIDENCIA DE MANCHAS DE SANGRE Y DEPÓSITOS MARRONES EN HUEVOS DE DOS RAZAS DE GALLINAS: SU ASOCIACIÓN CON LA INMOVILIDAD MUSCULAR Y EL COCIENTE DE LEUCOCITOS

J. L. Campo, M. García Gil y A. Redondo

Departamento de Genética y Biotecnología, Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria, Apartado 8111, 28080 Madrid

INTRODUCCIÓN

Los huevos con manchas de sangre internas son indeseables tanto desde el punto de vista del consumo como de la incubación. La selección contra las manchas de sangre necesita especial atención en las ponedoras de huevo marrón, debido a la correlación significativa entre color de cáscara y manchas de sangre. Aunque el color marrón oscuro significa un precio elevado en mercados de calidad, la alta incidencia de manchas internas en este tipo de huevos (18%) les hace poco interesantes para los productores. La causa inmediata de estas manchas es la rotura de vasos sanguíneos en el folículo del ovario, existiendo graduaciones de color desde el rojo hasta el marrón claro. Por otra parte, los huevos con depósitos marrones en la cáscara no suelen ser del agrado de los consumidores y se eliminan en las incubaciones. La asociación entre la incidencia de manchas internas o depósitos externos y el estrés no ha sido estudiada, aunque existen indicaciones previas de una relación entre la incidencia de manchas internas o de huevos con cáscara rosa y el estrés (JEFFREY y PINO, 1943: Poult. Sci. 22, 230-234; NALBANDOV y CARD, 1944: Poult. Sci. 23, 170-180; CAMPO y REDONDO, 1997: Poult. Sci. 75, 155-159). En este estudio se analiza la relación entre la incidencia de estas anomalías y dos indicadores de estrés (la duración de la inmovilidad muscular y el cociente entre heterofilos y linfocitos) en dos razas españolas de gallinas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los huevos analizados procedían de dos de las razas de gallinas mantenidas en El Encín dentro del programa de conservación iniciado en 1975 por nuestro

departamento: Vasca Roja Barrada y Villafranquina Roja, con huevos de color marrón típico y marrón oscuro (20 y 30 unidades de reflectómetro). El porcentaje de gallinas poniendo huevos con manchas internas era aproximadamente el 8% en ambas razas. La incidencia de depósitos externos fue del 5% en la raza Vasca, aunque esta anomalía no fue observada en la raza Villafranquina.

El número de huevos examinados para el estudio de manchas internas fue de 481 en la Vasca y 564 en la Villafranquina. Se utilizaron 70 gallinas divididas en dos grupos; el Grupo 1 consistía de 35 gallinas poniendo al menos un huevo con manchas internas (16 y 19 gallinas de cada raza), mientras que el Grupo 2 servía como un control de 35 gallinas poniendo huevos sin manchas internas; el número de huevos por gallina era de cinco. Un total de 40 gallinas de la raza Vasca se utilizó para el estudio de depósitos externos, con 20 gallinas poniendo huevos con depósitos marrones y 20 gallinas poniendo huevos de color marrón uniforme.

La inmovilidad muscular se inducía colocando la gallina sobre su espalda en una cuna de madera y midiendo el tiempo que tardaba en despertarse (JONES y FAURE, 1981: Behav. Proc. 6, 47-55). La sangre para el conteo de leucocitos se tomaba de la cresta y se teñía con los colorantes May-Grünwald y Giemsa (LUCAS y JAMROZ, 1961: Agriculture Monograph 25, USDA), analizando 100 leucocitos en cada muestra tanto granulares (heterofilos y otros) como no granulares (linfocitos y otros).

Se utilizó un análisis de varianza factorial con el modelo: $x_{ijkl} = \mu + T_i + B_j + r_k + TB_{ij} + Tr_{ik} + Br_{jk} + TBr_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$, donde x_{ijkl} es la inmovilidad muscular o el cociente de leucocitos, μ es la media general, T_i es el efecto del tratamiento (huevo con anomalías o sin ellas), B_j es el efecto de la raza (j = 1...2), r_k es el efecto de la repetición (k = 1...3), y ε_{ijkl} es el residuo (el número de gallinas era distinto en cada subclase, variando l entre 4 y 7). Los tratamientos y las razas se consideraron efectos fijos, mientras que las repeticiones se consideraron aleatorias. Antes del análisis se hizo la transformación logarítmica (inmovilidad muscular) o raíz cuadrada (heterofilos:linfocitos). Dado que la raza, la repetición, y las diferentes interacciones, no fueron efectos significativos el modelo final analizado fue jerárquico simple: $x_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las gallinas que ponían huevos con manchas internas no tenían diferente duración de la inmovilidad muscular que las gallinas control (356 ± 30 y 395 ± 30 s, respectivamente). El número de inducciones requerido para la prueba era significativamente mayor en el primer grupo (1,4 ± 0,1 frente a 1,1 ± 0,1 ; $P < 0,01$), con el 20% de las gallinas requiriendo dos inducciones y el 9% requiriendo tres inducciones. Cuando solo se consideraban las gallinas que ponían al menos el último huevo con manchas internas en este grupo, la duración de la inmovilidad muscular era significativamente más corta que en el grupo control (264 ± 33 s ; $P < 0,01$). El cociente entre heterofilos y linfocitos fue significativamente mayor en el grupo de gallinas que ponían huevos con manchas internas que en el control (0,43 ± 0,02 y 0,33 ± 0,02, respectivamente), aumentando significativamente el número de heterofilos (26 ± 1 frente a 22 ± 1; $P < 0,01$) y no variando significativamente el de linfocitos (64 ± 1 y 67 ± 1, respectivamente). Estos resultados indican que las condiciones que aumentan el nivel de miedo o de estrés en las aves son una posible causa de la aparición de manchas internas en los huevos. La raza Villafranquina no tenía mayor incidencia de manchas internas a pesar de su color de cáscara mucho más oscuro, lo que representa una gran ventaja para la producción de huevos de color muy oscuro sin los problemas de aparición de manchas internas. Este resultado es consistente con la ausencia de diferencias significativas entre ambas razas para la duración de la inmovilidad muscular y el cociente entre heterofilos y linfocitos.

Las gallinas que ponían huevos con depósitos externos no diferían significativamente de las gallinas control ni en duración de inmovilidad muscular (389 ± 48 frente a 433 ± 48 s) ni en número de inducciones requerido para la prueba (1,2 ± 0,1 y 1,1 ± 0,1), con el 20% de las gallinas necesitando dos inducciones. El cociente entre heterofilos y linfocitos tampoco difería significativamente en ambos grupos (0,62 ± 0,06 frente a 0,48 ± 0,06), sugiriendo que la aparición de estos depósitos en la cáscara del huevo no afectan al nivel de miedo o de estrés mostrado por las aves, aunque puede conducir a un descenso significativo en la calidad de la cáscara.

COMPOSICIÓN TISULAR DE LA CANAL EN GALLOS Y CAPONES DE LA RAZA PENEDESENCA NEGRA

Tor M. [1], Cubiló M.D. [1,2], Pérez V. [1] y Francesch A. [3]

(1) Departament de Producció Animal. UdL. Rovira Roure, 177. 25198 Lleida
(2) Àrea de Producció Animal. Centre UdL-IRTA. Rovira Roure, 177. 25198 Lleida
(3) Unitat Genética Avícola. Centre Mas Bové. IRTA Apartat 415. 43200 Reus

INTRODUCCIÓN

La utilización de las razas de gallinas autóctonas en sistemas de producción comerciales solo puede ser competitiva en el caso de obtener un producto final diferenciado y de alta calidad. Comúnmente estas razas se utilizan en la producción de pollo campero, con sistemas más extensivos que en el caso del broiler y suelen comportar una prolongación de la edad al sacrificio de hasta las 13-14 semanas de vida (García 1995). Otra posibilidad es la producción de capones. En este caso se obtiene un producto final, de reputada calidad gastronómica, cuyo consumo presenta una marcada estacionalidad (García y Cancho 1995).

La extirpación quirúrgica de los testículos, produce en estos animales una serie de cambios, debidos fundamentalmente a la alteración de los niveles hormonales normales del animal. Estos pueden afectar el crecimiento y producen una mejora en la conformación de la canal (Francesch et al. 1998). En el presente trabajo se estudia el efecto que la castración tiene sobre la composición tisular de la canal de pollo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizan gallos de la raza autóctona Penedesenca Negra procedentes del Centro Mas Bové, IRTA de Reus. La castración quirúrgica (Cubiló y Tor 1996) de los animales se realizó a las 10 semanas de vida, alojando a partir de este momento capones y gallos en recintos separados. Se escogieron al azar 8 gallos y 8 capones entre los que no presentaban signos externos de regeneración testicular. Durante la fase de crecimiento se les suministro pienso *ad libitum* bajo la reglamentación de calidad Q (DOG nº 879;19/8/87). El sacrificio se realizó a las 28 semanas de vida con un peso vivo medio de 3217±60 g para los gallos y de 3687±59 g para los capones. El despiece se llevó a cabo sobre la canal fría según el método WPSA para el estudio de canales de pollo. Las piezas procedentes de la media canal izquierda se conservaron congeladas hasta el momento de su disección, descongelándose entonces en cámara frigorífica a 4 ºC. Posteriormente se realizo la disección tisular de cada pieza, mediante bisturí, separando la piel, el tejido adiposo subcutáneo, el tejido adiposo intermuscular, los músculos, los huesos y considerando como desechos partes de los ligamentos y tendones que fue posible separar. El rendimiento del despiece se calcula en base al peso de la canal corregida (PCC: sumatorio de todos los componentes resultantes del despiece). La composición tisular se ha calculado tomando como referencia el peso de la pieza corregido (PPC: sumatorio de todos los componentes resultantes de la disección de cada pieza). Para el análisis de datos se ha utilizado un modelo con el efecto fijo castración (General Lineal Models) previa transformación ($X = arcsin\ [\%/100]^{1/2}$) de

las variables expresadas en porcentaje. La separación de medias se realizó con el test de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar cabe destacar el efecto de la castración sobre el conjunto de la canal (tabla 1). El peso de la canal en los capones es casi 200 g superior que en los gallos. Esta diferencia se traduce en un mayor peso y proporción del conjunto de partes nobles de la canal explicada fundamentalmente por la pechuga i el ala, al igual que ocurre en otras especies avícolas (Maruyama et al. 1996). No se detectan, en cambio, diferencias en el cuarto posterior.

Tabla 1. Pesos de las partes resultantes del despiece de la canal

	Gallos		Capones	
	Peso (g)	%	Peso (g)	%
PCC	2257,1 ± 19,5B	*100,00*	2434,3 ± 28,5A	*100,00*
Ala	229,5 ± 4,8 B	*10,2* ± 0,1	238,6 ± 2,2 A	*9,81* ± 0,09
Cuarto posterior	849,5 ± 30,5	*37,6* ± 0,4	907,2 ± 17,6	*37,26* ± 0,48
Pechuga	317,5 ± 6,5B	*14,1 ± 0,2b*	420,5 ± 9,1A	*17,28 ± 0,37 a*
Partes nobles	1396,5 ±39 B	*61,8* ± 0.2 *b*	1566,4 ± 21 A	*64,35 ± 0,47a*

Valores con letra distinta presentan diferencias significativas (p<0,05)

En cuanto a la composición tisular de las distintas piezas (tabla 2) cabe destacar que se ha encontrado un efecto de la castración en todas ellas: contramuslo, muslo, ala y pechuga. Los huesos, análogamente a lo descrito por Etches (1996), han sido el componente menos afectado, únicamente en el contramuslo suponen una proporción menor en el caso de los capones. La proporción de piel varia según la pieza (en capones de un 3,2±0,3% en el contramuslo hasta un 16,3±0,3 % en el ala), en todas las piezas supone un porcentaje menor en los capones que en los gallos. Con la proporción de músculo, ocurre algo similar a la piel. Existe gran variabilidad entre piezas (en gallos desde un 88,3±0,7% en la pechuga a un 49±0,4% en el ala). En todas las piezas la proporción de músculo es significativamente menor en los capones. En el caso del tejido adiposo, tanto el subcutáneo como en el intermuscular, presentan un comportamiento inverso a la piel y al músculo. Los capones tienen una proporción significativamente mayor de tejido adiposo en todas las piezas. La importancia de estas diferencias es variable, de alrededor de un 4 % en el tejido subcutáneo del ala a un 22 % en el del contramuslo, presentando muslo y pechuga un comportamiento intermedio.

De forma global, cabe destacar una clara diferencia entre gallos y capones en la composición tisular de todas las piezas que componen la canal. Esencialmente supone un mayor engrasamiento de la canal de capón, que posiblemente repercuta sobre las características organolépticas del producto, poniéndose de manifiesto el interés de futuros trabajos en ese sentido.

Tabla 2. Composición tisular del despiece de la canal.

%	Gallos	Capones
Contramuslo		
PPF (g)	237,2 ± 10,0b	286,6 ± 8,0 a
Piel	*5,6 ± 0,4a*	*3,2 ± 0,3b*
Tejido adiposo subcutáneo	*3,9 ± 0,7b*	*25,8 ± 2,4a*
Tejido adiposo intermuscular	*3,1 ± 0,2b*	*4,7 ± 0,2a*
Músculo	*76,4 ± 0,4a*	*57,6 ± 2,0b*
Hueso	*8,5 ± 0,3a*	*6,8 ± 0,3b*
Desechos	*2,2 ± 0,1a*	*1,6 ± 0,1b*
Muslo		
Peso corregido (g)	171,7 ± 5,9	182,0 ± 3,5
Piel	*8,0 ± 0,3 a*	*5,4 ± 0,4b*
Tejido adiposo subcutáneo	*0,8 ± 0,3b*	*12,7 ± 2,2a*
Tejido adiposo intermuscular	*1,5 ± 0,1b*	*2,3 ± 0,1a*
Músculo	*69,5 ± 0,4a*	*61,2 ± 1,6b*
Hueso	*15,9 ± 0,5*	*14,8 ± 0,5*
Desechos	*4,1 ± 0,1a*	*3,4 ± 0,2b*
Ala		
Peso corregido (g)	107,7 ± 2,7	112,5 ± 1,7
Piel	*17,8 ± 0,4a*	*16,3 ± 0,3b*
Tejido adiposo subcutáneo	*3,5 ± 0,5b*	*7,9 ± 0,8a*
Tejido adiposo intermuscular	*1,6 ± 0,2b*	*2,9 ± 0,2a*
Músculo	*48,9 ± 0,4a*	*46,0 ± 0,7b*
Hueso	*24,0 ± 0,5*	*23,2 ± 0,5*
Desechos	*4,0 ± 0,3*	*3,4 ± 0,1*
Pechuga		
Peso corregido (g)	232,11 ± 6,8 b	289,70 ± 6,8 a
Piel	*8,64 ± 0,8a*	*5,28 ± 0,5b*
Tejido adiposo subcutáneo	*2,79 ± 0,6b*	*12,91 ± 2,6a*
Tejido adiposo intermuscular	*0,11 ± 0,1*	*2,91 ± 2,8*
Músculo	*88,29 ± 0,7a*	*78,77 ± 1,8b*
Desechos	*0,2 ± 0,1*	*0,1 ± 0,04*

Valores con letra distinta presentan diferencias significativas ($p<0,05$)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Eches R.J. 1996. Reproduction in poultry. Ed.Cab International. Wallingford

Francesch A.; Fortuny M.R.; Farran M.; Garcia-Martin E. 1995.. Proceding of the International Symposium. E.A.A.B. 90 Badajoz

García E. 1995.Pollos label, camperos y picantones. Ed. Proavial

García E. ;Cancho M. 1995. Crianza de capones. Ed. Proavial

Maruyama K.; Solomon M.B.; Ono Y. 1996. Japanese Poultry Science.33:153-161

Cubiló M.D.; Tor M. 1996. Obtenció de capons: tècnica quirurgica. Ed. Paperkite

W.P.S.A. Working Group nº 5. 1984. 33. Ed. Frish Jensen

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la empresa Senda Majoristes d'Aus por su colaboración en la cría y sacrificio de los animales.

INFLUENCIA DE DIFERENTES TIEMPOS DE ESPERA PREVIO AL SACRIFICIO SOBRE PARÁMETROS INDICATIVOS DEL ESTADO DE BIENESTAR Y DE CALIDAD DE LA CARNE EN GANADO PORCINO

García-Belenguer S.[1], Pérez MP. [2], Palacio J. [3], Santolaria P. [4], Aceña C. [1], Chacón G. [1], Verde T. [1]

1 Dpto.Patología Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.
2 Veterinario de Administración Sanitaria. DGA. Huesca.
3 Dpto. Patología Animal. Facultad de Veterinaria. C.E.U.-San Pablo. Valencia.
4 Dpto. Producción Animal. E.U. Politécnica de Huesca. Univ. de Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

En los actuales sistemas de explotación los animales son sometidos a numerosas manipulaciones, de las cuales, quizás sea el manejo previo al sacrificio una de las más estresantes. En poco tiempo son expuestos a un enorme conjunto de factores de estrés entre los que se pueden citar el transporte, ruidos, privación de agua y alimento y ruptura de grupos sociales.

Las consecuencias que se derivan son numerosas y van desde repercusiones sobre el bienestar animal, manifestado claramente por el aumento de la mortalidad y morbilidad, hasta cuantiosas pérdidas económicas como las debidas al deterioro de las canales con aparición de alteraciones como carnes PSE o DFD.

El efecto del descanso previo al sacrificio sobre la calidad de la carne ya ha sido demostrado y aunque no está claro cuánto tiempo es necesario para que los animales se repongan desde el punto de vista del bienestar, autores como Sackmann et al. (1989) y Warriss et al. (1992) proponen tiempos de entre 2 y 4 horas.

El objetivo de este estudio fue valorar el efecto del tiempo de espera en las cuadras del matadero sobre los cambios fisiopatológicos provocados como consecuencia del transporte e indicativos del estado de bienestar de los animales y su repercusión sobre la calidad de la carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 150 cerdos cebados, con pesos entre 90 y 110 Kg, de 6-7 meses de edad (50% de cada sexo) y producto de cruzamiento de Landrace x Large White. Todos los cerdos eran procedentes de la misma granja y fueron transportados en las mismas condiciones desde una distancia de 20 Km al matadero. Los animales fueron agrupados en 3 lotes (n=50) sometidos a diferentes tiempos de espera: sacrificio inmediato, 3 y 9 horas.

Se recogieron muestras de sangre, inmediatamente después del sacrificio, en las que se determinaron los siguientes parámetros: cortisol, ácido láctico, glucosa, enzimas musculares (CPK, LDH, AST y ALT) e índices hemáticos (GR, HTC, HB, GB y fórmula leucocitaria).

En las canales se realizaron tomas de pH: inmediatamente después del sacrificio (pH 0), a las 2 horas (pH 2) y a las 24 horas post mortem (pH 24) en los músculos "*Longissimus lumborum*" y en el "*Infraspinatus*". Asimismo, se midió la reflectancia interna (FOP) de estos músculos a las 2 y 24 h.

El estudio estadístico de los datos se realizó con el programa estadístico SPSS v. 7.5 con licencia en la Universidad de Zaragoza, aplicando un análisis de varianza simple con contraste de hipótesis para la comparación entre grupos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el estudio realizado se observa que diferentes tiempos de espera previos al sacrificio dan lugar a variaciones en parámetros fisiopatológicos indicativos de estrés (cortisol, enzimas musculares, glucosa e índices hematológicos) y de calidad de la canal (pH y FOP).

La concentración de cortisol plásmático, muy aumentada inmediatamente tras el transporte, disminuye con esperas de 3 horas. Esta evolución coincide con la descrita por Dalin et al. (1993) quienes obtuvieron valores dentro del rango considerado normal en la especie a las 4 horas tras el transporte. Con mayores tiempos de espera vuelve a subir su concentración probablemente por efecto del estrés de la espera debido a las condiciones de la misma y al ayuno prolongado. Este último representado por la marcada hipoglucemia.

Durante la espera se produce leucocitosis y neutrofilia significativa en las primeras horas, probablemente debido al aumento del cortisol en plasma como ya sugirieron Dalin et al. (1993), aunque después hay una tendencia a la recuperación de los valores normales.

Por otro lado, la actividad de las enzimas musculares en sangre está aumentada con respecto a los valores normales para la especie y sus valores continúan subiendo conforme aumenta el tiempo de espera, lo que se puede asociar con un estrés físico (Weeding et al., 1993) y pone de manifiesto una alteración de la permeabilidad de la membrana de la célula muscular.

Los valores de pH 24 están dentro del rango normal (5,6–6) en todos los casos. Sin embargo, se observa una tendencia a un descenso del pH en los animales sacrificados de forma inmediata, lo que indicaría una tendencia a la aparición de carnes PSE. Estos mismos resultados fueron descritos por Agustini y Fischer (1981). Los animales que esperan toda la noche presentan los valores de pH más altos, próximos a los propios de carnes DFD, tendencia ya descrita por Moss y Robb (1978). Según nuestros datos, el tiempo de espera no afecta la reflectancia interna del músculo (FOP 24).

A la vista de los resultados se puede concluir que las esperas de 3 h permiten una recuperación de los efectos de un transporte de corta duración, mientras que esperas más largas no producen mejoras ni en el bienestar ni en la calidad de las canales.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustini C, Fischer K. Fleischwirtsch (1981) 61, 775-785.
- Dalin A M, Magnusson U, Häggendal J, Nyberg L. Acta Vet Scand (1993) 34, 59-68.
- Moss B W, Robb J D. J Sci Food Agric (1978) 29, 689.
- Sackmann G, Stolle F A, Reuter G. Fleischwirtsch español (1989) 1, 3-12.
- Warriss P D, Brown S N, Edwards J E, Anil M H, Fordham D P. Vet Rec (1992) 131, 1 94-196.
- Weeding C M, Hunter E J, Guise H J, Penny R H C. Vet Rec (1993) 133, 10-13.

Tabla 1. Valores medios de pH y FOP y la clasificación de la canal en función del tiempo de espera en las cuadras del matadero.

	PH 0 LD	PH 2 LD	PH 24 LD	PH 2 SM	PH 24 SM	FOP 2 LD	FOP 24 LD	FOP 2 SM	FOP 24 SM
Lote 1 X	6,37 ^{b}	6,08	5,56 ^{b}	6,06 ^{b}	5,54 ^{b}	16 ^{b}	30	29 ^{a}	33
SD	0,34	0,37	0,09	0,37	0,1	9,3	11,8	11,9	8,4
Lote 2 X	6,34	6,05	5,65	5,99	5,64	16 ^{b}	25	22 ^{b}	32
SD	0,27	0,34	0,24	0,35	0,23	7,0	6,5	7,9	11,6
Lote 3 X	6,21 ^{a}	5,99	5,76 ^{a}	5,85 ^{a}	5,74 ^{a}	24 ^{a}	28	31 ^{a}	28
SD	0,34	0,31	0,23	0,26	0,23	13,4	18,2	14,1	13
	*	NS	**	*	**	***	NS	***	NS

Tabla 2. Valores medios de parámetros hematológicos en función del tiempo de espera en las cuadras del matadero.

	GB 10^3/mm^3	GR 10^6/mm^3	HB g/dl	HTC %	B %	L %	N %	M %	E %
Lote 1 X	29,8	9 ^{b}	14,2	40,8	0,6 ^{a}	51,7 ^{b}	45,3 ^{b}	2	0,5
SD	8,06	0,7	1,2	3,7	0,9	11	11,1	2	0,6
Lote 2 X	32,1 ^{b}	9,2 ^{b}	14,5	40,7	0,2 ^{b}	38,9 ^{a}	58,9 ^{a}	1,6 ^{b}	0,2 ^{b}
SD	8	1,1	1,6	5,1	0,4	10,9	11,5	1,3	0,4
Lote 3 X	26,9 ^{a}	10 ^{a}	14,7	42,5	0 ^{b}	46,3 ^{b}	50,3 ^{b}	2,6 ^{a}	0,7 ^{a}
SD	6,87	1,4	1,5	6,8	0	15,6	16,7	2,1	1,2
	*	***	NS	NS	***	***	***	P= 0,06	*

Tabla 3. Valores medios del peso canal y algunos parámetros bioquímicos en función del tiempo de espera en las cuadras del matadero

	Peso canal Kg	Lactato mg/dl	Glucosa mg/dl	Cortisol ng/ml	ALT U/L	AST U/L	CPK U/L	LDH U/L
Lote 1 X	90,3	143	71,6 ^{b}	97,52 ^{a}	50,5 ^{b}	93 ^{b}	5162 ^{b}	1664 ^{a}
SD	10,4	40,6	35,4	32,69	13	36	9422	1718
Lote 2 X	93 ^{b}	144,6	66	77,30 ^{b}	54 ^{b}	157 ^{b}	17187 ^{c}	4398 ^{b}
SD	9,4	33,5	28,3	27,13	13	184	15874	6447
Lote 3 X	87,3 ^{a}	146,4	55,4 ^{a}	87,08	68 ^{a}	304 ^{a}	37319 ^{a}	4433 ^{b}
SD	7,6	41,3	33,5	28,51	53	358	38329	3712
	**	NS	*	**	*	***	***	**

Lote 1: sin espera, lote 2: espera 3 horas, lote 3: espera 9 horas
(* $p< 0,05$, ** $p< 0,01$, *** $p< 0,001$; letras diferentes en el superíndice indican diferencias significativas $p< 0,05$)

Agradecimientos: A la CICYT, entidad que ha financiado este proyecto y a todo el personal del matadero general frigorífico de FRIBIN (Binefar, Huesca) donde se realizó este trabajo, especialmente al dpto. de comercial y a los veterinarios JA Angel, JC Lles, B Lobera, I Martín-Maestro, F Bayo y L Til.

INFLUENCIA DE LA GENÉTICA, DEL ACORTAMIENTO DEL CICLO PRODUCTIVO Y DEL TIPO DE ALIMENTACIÓN EN LA FASE DE CEBO DEL CERDO IBÉRICO SOBRE LA INFILTRACIÓN DE GRASA.

A. Josemaria Bastida, M.D. García Cachán.
Junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería.
Dirección General de Industrias Agrarias.
Servicio de Investigación, Desarrollo y Tecnología Agraria.
Estación Tecnológica de la Carne. C/ Filiberto Villalobos S.N.
Tfno 923-580688 Fax 923-580353 E-mail guijuelo@dvnet.es

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del cerdo ibérico se ha caracterizado por su explotación mediante sistema extensivo, donde la alimentación ha dependido básica y casi únicamente del aprovechamiento racional de los recursos naturales existentes en su área de producción, distinguiéndose su ciclo productivo por una larga duración de sus fases componentes. Esto se ha mantenido a pesar de su baja rentabilidad, gracias al buen hacer de ganaderos e industriales en base a la consecución de productos elaborados de altísima calidad.

Debido al auge actual en la producción de piezas nobles de cerdos ibéricos y con el objeto de alcanzar mejoras en distintos parámetros productivos, se han introducido variaciones en la raza, en el acortamiento de su ciclo productivo y en el tipo de alimentación fundamentalmente en su fase de cebo.

En cuanto a las variaciones en la **genética**, conociendo la importancia de las diferencias entre subvariedades ibéricas y sus posibles combinaciones, se ha cruzado con otras razas diferentes a las encuadradas dentro de su tronco. El cruce más significativo ha sido el Duroc-Jersey. Éste ha aportado ventajas importantes al tronco ibérico: mayor prolificidad, mejor índice de transformación, mayor rendimiento a la canal y mejora en los pesos de los jamones, observándose a su vez, aunque no demostrado analíticamente, en este cruce un menor grado de infiltración grasa.

El **ciclo productivo** se ha caracterizado por su larga duración y por ser extensivo durante gran parte del año íntimamente relacionado con la estacionalidad de los frutos de la dehesa. Esto determinó tres características fundamentales: una elevada edad de sacrificio (entorno a los 18 meses), lo que conllevaba también un peso muy alto (aproximadamente 180 Kg.) y la realización de ejercicio especifico durante las fases en extensivo para buscar alimento. Sin embargo, a lo largo del tiempo se ha ido introduciendo variaciones condicionadas en la mayoría de los casos por ambiciones económicas y no de calidad. El acortamiento del ciclo es evidente en la mayoría de los animales sacrificados (a veces con edades inferiores a 10 meses en intensivo). Se presentan por esto diferencias en la recría, para alcanzar el peso de entrada en montanera con mayor prontitud. También en las características de la alimentación de la fase de precebo, y en el cebo donde no siempre la alimentación es exclusiva de la cosecha de la montanera por el hecho de ser un periodo corto y dificultar el racionamiento ya sea debido a la limitación en la producción de bellota y herbácea (deficiencia proteica) o a la llegada tardía de cerdos a la montanera.

En el **tipo de alimentación en la fase de cebo** se han realizado, a su vez, importantes variaciones De esta problemática surgió el control por medio de cromatografía gaseosa del perfil de ácidos grasos del tejido adiposo. La actualidad nos lleva al empleo de piensos en los que se aumenta la insaturación con ácido oleico, con subproductos de la industria del aceite o con determinadas semillas oleaginosas. Pero no es solo la calidad de la grasa el diferenciador de los tres tipos

de alimentación en la fase de cebo de los cerdos Ibéricos (bellota, recebo y pienso), sino que también debemos tener muy en cuenta que la provisión de alimentos en extensivo en la montanera proporciona los antioxidantes reguladores de las reacciones que ocurren en los productos elaborados, establece la fracción insaponificable de la grasa y exige un pastoreo del cerdo, dando las características del ejercicio obligado.

Establecimos, en un primer estudio, la simple comparación de dos tipos de ciclos con diferente genética observando su influencia sobre la infiltración del lomo de cerdo ibérico. Dicho estudio se engloba dentro de trabajo más ambicioso y más pormenorizado dentro de una posible tipificación del lomo ibérico de bellota.

MATERIAL Y MÉTODOS.

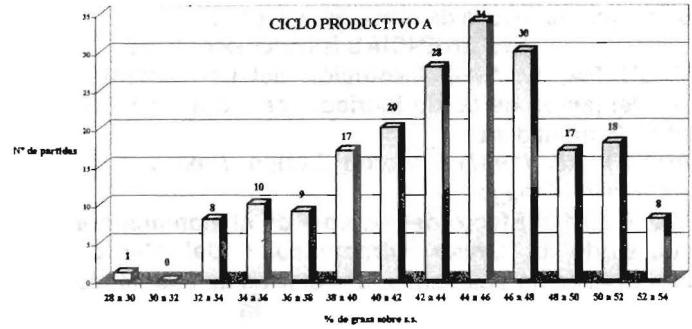
En los últimos tres años se han estado controlando y analizando lomos de Cerdos Ibéricos para calcular su infiltración. Con un volumen de muestras de 400 partidas se ha podido establecer un control de más de 2500 animales. Dichas partidas se englobaron en dos tipos de ciclo productivos:

- Uno de cruce Ibérico x Duroc 25% largo, denominado **A**, con una duración cercana a los 18 meses con fase de cebo en régimen extensivo en montanera con una reposición cercana a las 7arrobas y un peso final entorno a los 180 kg.
- Otro más corto, de cruce Ibérico x Duroc 50% denominado **B**, con una duración de 12 meses con fase de cebo en régimen semiextensivo a base de pienso con una reposición de 6 arrobas y un peso final entorno a los 165 kg.

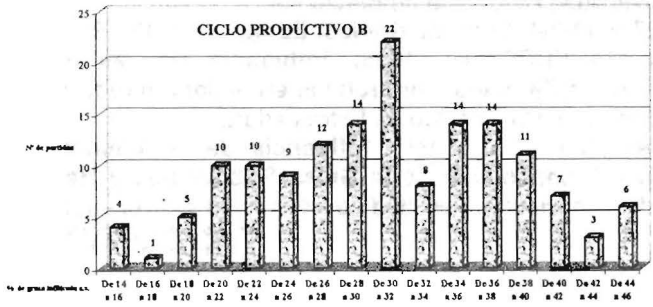
El parámetro analizado porcentaje de grasa infiltrada sobre extracto seco ha sido determinado mediante NIR/NIT con el equipo Meat Analyzer Infratec 1265 de la marca Tecator. Su modo de trabajo es transmitancia (NIT). El intervalo de longitudes de onda utilizado es de 800-1100 nm. Dos de las calibraciones incluidas en el sistema se aplicaron para la obtención de dicho parámetros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se observó en la distribución de los resultados una mayor infiltración, como era de prever en los cerdos del ciclo productivo A con mayor porcentaje de ibérico,



con edad de sacrifico más avanzada, mayor ejercicio y alimentación en dehesa.



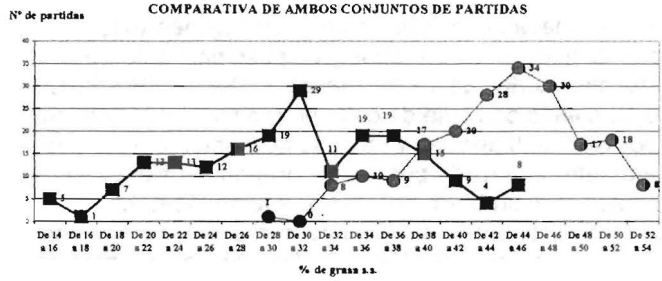
La diferencia entre los datos más frecuentes de porcentaje de infiltración sobre extracto seco (44-46% y 30-32%) es bastante apreciable aunque existió una zona de intersección entre ambos conjuntos de partidas.

Otra de los circunstancias que se apreció fue una mayor dispersión (32 puntos de % frente a 26) en el ciclo productivo B, encontrándose una superior heterogeneidad en el grado de infiltración.

A partir de estos resultados y de la bibliografía existente podemos establecer los siguientes puntos de discusión:

♦En la infiltración se puede sostener que a idéntico manejo y alimentación es la genética la que determina las característica globales por el carácter adipogénico del propio cerdo ibérico.

♦ El incremento en peso en animales de edades adultas es casi exclusivamente a base de grasa lo que parece conllevar un mayor grado de infiltración según el peso y edad de sacrificio.



♦ La realización de ciclos productivos largos consigue una mayor homogeneidad en el grado de infiltración entre partidas y por lo tanto en los productos generados a partir de ellas.

♦ La práctica de un mayor pastoreo y la realización de más ejercicio diario parece conllevar un mayor porcentaje de grasa en el músculo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

ANTEQUERA, T. (1990) **Evolución del componente lipídico durante la maduración del jamón de cerdo ibérico. Tesis doctoral.** Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura.

APARICIO, J.B. (1987) **El cerdo ibérico**. *Premio de investigación Sánchez Romero de Carvajal.* Jabugo

CAVA, R. (1993) **Efecto del sistema de alimentación en la composición y características de la Grasa intramuscular del Cerdo Ibérico.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura.

DIAZ, I. (1993) **Modificaciones de la composición lipídica durante procesos tecnológicos del jamón curado. Tesis doctoral.** Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona.

DIEGUEZ,E. (1994) **El cerdo ibérico.** Eurocarne 7, 13-19.

MARTÍN CÁCERES, L. (1996) **Influencia de las Condiciones del Procesado sobre los Cambios Madurativos en el Jamón Ibérico** . Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura.

RUIZ CARRASCAL, J. (1993) **Influencia de la Alimentación sobre las Características y Composición de la Grasa Subcutánea y Hepática del Cerdo Ibérico.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura.

Estudio financiado por la Junta de Castilla y León.
Agradecimiento a las Empresas colaboradoras.

Economía

SITUACIÓN COMPETITIVA DEL SECTOR LÁCTEO, ESPAÑA ANTE LOS RETOS DE LA AGENDA 2000

GÓMEZ-LIMON, José A.[1], *SANJUÁN Ana*[2] *y MEZA, Liliana*[3]
[1] Área de Economía Agraria. Universidad de Valladolid. E.S.T.II.AA. Avda. Madrid, 57. Palencia 34071
[2] Dpt. Gestión de Empresas. Universidad Pública de Navarra. Campus de Arrosadía. Pamplona 31006
[3] Unidad de Economía Agraria. Servicio de Investigación Agroalimentaria. DGA. Ap. 727. Zaragoza 50080

INTRODUCCIÓN

La Unión Europea (UE) en su comunicación "*Agenda 2000*" (Comisión Europea, 1997) establece una serie de propuestas para reformar las políticas europeas existentes, especialmete la Política Agraria Común (PAC), cuyo horizonte es el año 2000. Estas propuestas, incluyendo la reforma de la OCM de la leche, representan otro gran paso adelante en la dirección marcada por la reforma de la PAC emprendida en 1992. Efectivamente, la aplicación de la Agenda 2000 supone nuevas reducciones de los precios de apoyo al mercado y el incremento de los pagos directos a los productores, al objeto de aumentar la competitividad de la agricultura de la UE en los mercados y, por consiguiente, limitar los riesgos de regresar a una situación de excedentes caros e imposibles de vender.

Tal y como se viene discutiendo por parte de los agentes afectados, de implantarse las propuestas anteriores, las rentas de los ganaderos se verían seriamente afectadas, ya que la previsible bajada de los precios no serían compensados por las primas por vaca. El sector se dirige así hacia un mercado cada vez más abierto y competitivo, donde sólo las explotaciones más eficientes tienen el futuro garantizado.

En este contexto de discusión y debate de la Agenda 2000, nuestro principal objetivo en esta comunicación es realizar un estudio de la competitividad del sector productor de leche en España, y su comparación con el resto de países miembros de la UE.

ANÁLISIS COMPETITIVIDAD DE LAS EXPLOTACIONES LÁCTEAS ESPAÑOLAS

Productividad y costes, elementos claves de la competitividad

La producción de leche requiere de la utilización conjunta de los tres factores productivos clásicos: *tierra* (T), *trabajo* (L) y *capital* (K). En este sentido la productividad total de la explotación, cuantificable como el Valor Añadido Neto (VAN) obtenido por la misma, puede explicarse en función de la productividad media de cada uno de los anteriores inputs:

1. *Productividad media de la tierra* (PM_T), puede expresarse por el cociente entre el VAN y la superficie agraria útil (SAU).
2. *Productividad media del trabajo* (PM_L), cuantificable como el ratio formado entre el VAN y las unidades de trabajo agrícola (UTA) de la explotación.
3. *Productividad media del capital* (PM_K), puede medirse por el cociente entre el VAN y el conjunto de capitales adscritos a la explotación.

Estas productividades tienen su contrapunto en los costes que acarrean:

1. *Coste medio de la tierra* (CM_T), que puede estimarse a través del cociente: arrendamientos pagados/SAU tierras arrendadas.
2. *Coste medio del trabajo* (CM_L). Su cálculo puede resumirse con la fórmula: salarios y cargas sociales/UTA asalariada.
3. *Coste medio del capital* (CM_K). Puede estimarse con el cociente: Costes financieros/Pasivo exigible.

En este sentido podemos definir como indicador útil de la eficiencia en el uso de los factores productivos a la diferencia entre la productividad media y su respectivo coste. Esta diferencia absoluta puede referirse de forma más adecuada en porcentaje, ponderándose por la productividad media del factor en cuestión. El indicador así definido $\left(\frac{PM_i - CM_i}{PM_i}\right)$ lo denominaremos *Índice de Eficiencia (IE)*. Valores cercanos al 100% nos indican una alta eficiencia en el uso del factor. El cálculo de este estimador será pues interesante para comprender mejor la situación competitiva del sector productor de leche en nuestro país y el resto de estados miembros de la UE.

Material y campo de estudio

Los anteriores indicadores de productividad y costes pueden obtenerse para cada uno de los estados miembros de la UE con los datos suministrados por la Red de Información Contable Agraria (RICA) (European Commission, 1998). En concreto, para el caso del vacuno de leche, esta red describe la explotación "tipo" la Orientación Técnico Económica (OTE) número 41. Como suministradora de estos datos en España tenemos a la Red Contable Agraria Nacional (RECAN) (MAPA, 1998), que suministra datos de esta misma OTE de las CC.AA. más representativas. Estos datos nos permitirán por tanto realizar un análisis de la competitividad sector a nivel español tanto en su conjunto como por CC.AA., para su posterior comparación a nivel europeo.

RESULTADOS

En los gráficos 1 y 2, se presentan los IE para los factores tierra, trabajo y capital, obtenidos para los estados miembros estudiados de la UE-15 y las CC.AA. españolas con mayor peso en el sector.

Gráfico 1. IE para los factores T, L y K en los estados miembros de la UE-15 con mayor peso en el sector lácteo

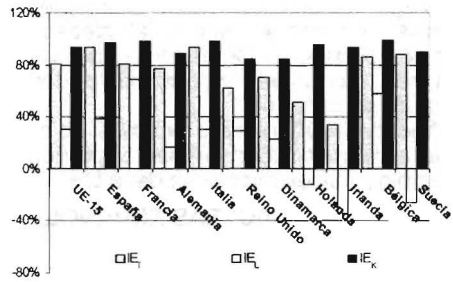
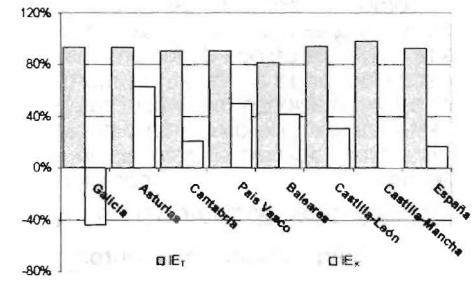


Gráfico 2. IE para los factores T y K en las CC.AA. españolas con mayor peso en el sector lácteo



Del análisis por factores, se obtienen los siguientes resultados:

Indice de eficiencia de la tierra (IE_T). La media comunitaria del IE_T es del 80,7%, presentándose diferencias considerables entre países. Así por ejemplo, tenemos en cabeza a Italia (94%). Esta alta eficiencia está motivada por diferentes aspectos, entre los que cabe destacar el bajo coste de la tierra (131 Ecus/SAU), la alta carga ganadera de las explotaciones (2,02 UG/ha como media) y el elevado rendimiento lácteo por vaca (5.623 litros de media). A considerable distancia le sigue España (81%), que con bajos costes de la tierra y alta carga ganadera, presenta como gran hándicap su escaso rendimiento por vaca.

Entre los países con menor eficiencia de este factor tenemos a Irlanda (34%) y Holanda (52%). En el primer caso el bajo IE_T lo creemos motivado esencialmente por el bajo rendimiento lácteo (4.631 litros) y la extensificación de la producción (1,73 UG/ha). Por el contrario, en el segundo caso la escasa eficiencia de la tierra se debe esencialmente al alto coste de la misma (685 Ecus/SAU). Por ello, a pesar de presentar rendimientos medios de 7.255 litros y una densidad de 2,57 UG/ha, el coste de la tierra hace que su uso en esta actividad no sea tan eficiente como en otros países. A nivel español las diferencias entre regiones son escasas, situándose todas las CC.AA. entorno a la media nacional.

Indice de eficiencia de la mano de obra (IE_L). El conjunto del sector lácteo de la UE presenta una IE_L del 93,19%. En teoría, los mayores valores de IE_L serían obtenidos por aquellos países que conjugasen una alta tecnificación de sus explotaciones, un bajo nivel de salarios y un elevado rendimiento por vaca. En realidad no existe ningún Estado en la UE que reúna todas estas características, pero pueden destacarse Francia y Bélgica, que conjugan una alta tecnificación y elevados rendimientos con unos niveles de salarios aceptablemente bajos (335,7 y 270,4 Ecus/UTA respectivamente). España e Italia, también tienen un IE_L superior a la media europea,

unos niveles de salarios aceptablemente bajos (335,7 y 270,4 Ecus/UTA respectivamente). España e Italia, también tienen un IE_L superior a la media europea, aunque en este caso debido sobretodo a la baja remuneración del factor L. Por el contrario, con los inferiores IE_L, tenemos al Reino Unido y Dinamarca (83,89% y 84,54%), situación debida esencialmente al altísimo valor de mano de obra de éstos (5.126 y 5.226 Ecus/UTA).
La IE_L, no ha podido ser analizado a nivel español por CC.AA., ya que el predominio de explotaciones de tipo familiar en el sector lácteo, hace que no se dispongan de datos relativos al coste de la mano de obra asalariada en estas explotaciones.

Indice de eficiencia del capital (IE_K). La IE_K media de la UE puede cuantificarse en el 30,23%, por lo tanto, la eficiencia en este factor es muy inferior al del resto. La principal causa que motiva esta situación son las grandes cantidades de capital necesarios para la realización de la producción lechera, a semejanza del conjunto de actividades agrarias (valor del factor tierra muy elevado). Efectivamente, si comparamos el nivel de activos empresariales con el valor añadido de actividades agrarias y de los sectores industriales o de servicios, siempre la primera saldrá mal situada.
A pesar de este comentario general, existen grandes diferencias entre los valores IE_K a lo ancho de la UE. Destacamos en este sentido a Francia y Bélgica (68% y 57% respectivamente) como los más eficientes. La motivación de estos valores cabe situarla en las bajas inmovilizaciones de capital que presentan, sobre todo porque la base territorial de las explotaciones no es en régimen propiedad, sino en arrendamiento. Esta circunstancia, unida a los altos rendimientos por vaca y los bajos costes financieros permiten que el uso de capitales sea muy favorable.
En el polo opuesto tenemos a Irlanda (-34%) y Holanda (-12%). Los valores negativos indican una ineficiencia en el uso del capital; su uso produce pérdidas. En ambos casos, presumiblemente, debido a las necesidades de grandes capitales inmovilizados en tierras de pastos, bien por la gran cantidad de tierras (baja densidad ganadera), como ocurre en el primer caso, o por su elevado valor (Holanda).
España presenta un valor intermedio de IE_K, con 38,74%. A nivel de CC.AA., la situación es igualmente heterogénea. Así el rango de IE_K va desde el 63% de Asturias hasta -44% de Galicia. Tan sólo debemos indicar en relación a este último caso cómo los valores negativos de Galicia se deben a la suma de factores como el alto valor de la tierra derivado del minifundismo y sus bajos rendimientos.

CONCLUSIONES

1. La situación competitiva del sector lácteo español no es tan mala como frecuentemente se comenta, presentando un nivel medio entre los países de la UE.
2. Entre los factores que afectan más favorablemente al sector destacamos la baja remuneración necesaria para el uso de los factores tierra y trabajo.
3. Entre los puntos más negativos apuntamos el escaso rendimiento por vaca y desde la perspectiva ambiental la excesiva carga ganadera.
4. Del análisis por CC.AA., tan sólo debemos apuntar al sector lácteo gallego el más vulnerable, sobre todo por la baja eficiencia de los capitales.

REFERENCIAS

COMISION EUROPEA, 1997. Agenda 2000. Por una Unión más fuerte y más amplia. Boletín de la Unión Europea, Suplemento 5/97.

European Commission, 1998. The farm accountancy data network (RICA/FADN). En: http://forum.europa.eu.int/dg6/Public_rica/

MAPA, 1998. Red contable agraria nacional. Metodología y resultados empresariales 1995.

COSTE DE PRODUCCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES DE GANADO VACUNO DE CARNE DE LA MONTAÑA DE LEÓN

E. Serrano, A. Suárez, P. Lavín y A.R. Mantecón
Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo 788 24080 León.

INTRODUCCIÓN

La rentabilidad de las explotaciones productoras de carne de vacuno de zonas de montaña depende, además de la consecución de unos buenos índices productivos, de la reducción en los costes de producción respecto a otras zonas más favorecidas, al no existir en la mayoría de los casos una diferenciación en los productos obtenidos que justifique un incremento en los precios de venta.

El objetivo de este trabajo es analizar el coste de producción de explotaciones productoras de carne de vacuno ubicadas en la Comarca de Montaña de Riaño, en la provincia de León.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos utilizados fueron obtenidos mediante la realización de encuestas en las explotaciones y corresponden al año 1997.

Las explotaciones se clasificaron en función de su orientación productiva, según la descripción de Manrique *et al* (1992), en: **mixtas** (explotaciones que combinan la producción de terneros para carne con el ordeño de los excedentes de leche); **mixtas "leche"** (explotaciones que poseen dos rebaños diferenciados, un rebaño de vacas de leche que se ordeñan sin la presencia del ternero y un rebaño que se dedica exclusivamente a la producción de carne o bien de aptitud mixta) y **explotaciones de carne** (orientadas exclusivamente a la producción de terneros).

La información utilizada corresponde a un total de 44 explotaciones, de las que 9 corresponden a la orientación productiva mixta, 12 a la orientación productiva mixta "leche" y 23 a la orientación productiva carne.

Los gastos de las explotaciones se agruparon para su análisis en tres grupos: gastos totales, que comprenden todos los gastos de la explotación, gastos brutos (gastos totales menos gastos en salarios y seguridad social), y gastos de alimentación. Dentro de los gastos de alimentación se incluyen los gastos en alquiler de pastos y tierras, los gastos de adquisición de forrajes fuera de la explotación, los gastos derivados de la producción de forrajes en la explotación, los gastos en concentrados y los gastos en carburantes.

Se analizaron, además, por separado, los gastos sanitarios, que comprenden los gastos en productos sanitarios, inseminaciones y atención veterinaria; los gastos en electricidad; en alquiler de instalaciones; los gastos derivados del mantenimiento de instalaciones y maquinaria y los gastos en seguros de animales, de instalaciones y de maquinaria.

Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de reproductoras de las explotaciones, agrupadas éstas en función de su orientación productiva, fue significativamente mayor en las explotaciones de carne que en las mixtas (42 *vs* 25 reproductoras por explotación).

Al considerar los gastos anuales de las explotaciones en su conjunto (Tabla 1), sólo se encontraron diferencias significativas entre las distintas orientaciones

productivas en los gastos en concentrados y en electricidad. Los gastos en concentrados fueron significativamente menores en las explotaciones de orientación productiva carne que en las de orientación productiva mixta. Los gastos en electricidad fueron significativamente menores en las explotaciones de carne respecto a las mixtas "leche".

Aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas (P>0,05) se aprecia, pese al mayor tamaño de las explotaciones de carne, una tendencia a unos menores gastos totales, brutos y de alimentación en estas explotaciones.

Tabla 1: Gastos anuales de las explotaciones (pesetas / explotación) clasificadas en función de su orientación productiva.

	ORIENTACION PRODUCTIVA			
	Mixta N=9	**Mixta "leche N=12**	**Carne N=23**	**Nivel de Significación**
Nº de reproductoras / explotación	25[a]	35[ab]	42[b]	*
Alimentación	1498642 ± 308458	1963520 ± 670390	1077946 ± 127389	n.s.
Alquiler de pastos y tierras	137944 ± 41994	135208 ± 14099	189889 ± 40572	n.s.
Forrajes	119611 ± 18252	184417 ± 59947	153070 ± 25980	n.s.
Concentrados	1160864 ± 251713 [a]	1551100 ± 599548[ab]	612304 ± 88170 [b]	**
Carburantes	80222 ± 16177	92796 ± 17921	122683 ± 23282	n.s.
Sanitarios	117222 ± 22159	186757 ± 37970	199634 ± 33585	n.s.
Electricidad	38444 ± 3158[ab]	56417 ± 7732 [a]	24087 ± 4821 [b]	**
Alquiler de instalaciones	5556 ± 5555	18750 ± 16627	5870 ± 3333	n.s.
Mantenimiento	67778 ± 10244	87000 ± 17468	108500 ± 23572	n.s.
Seguros	5556 ± 5555	90750 ± 74184	38087 ± 20824	n.s.
Gastos brutos	1927642 ± 321783	2528361 ± 836859	1625949 ± 203555	n.s.
Salarios y seguridad social	313556 ± 39177	381316 ± 45986	291909 ± 21951	n.s.
Gastos totales	2241198 ± 327118	2877901 ± 860882	1917858 ± 212144	n.s.

n.s.=No significativo. *=P<0,05. **=P<0,01. ***=P<0,001. [a,b], Valores con distintos superíndices en la misma fila indican diferencias significativas (P < 0,05)

Las diferencias encontradas entre orientaciones productivas sí fueron estadísticamente significativas (P<0,05) cuando los gastos brutos y de alimentación fueron expresados por unidad de reproductora (Tabla 2).

Los gastos brutos por reproductora y año fueron significativamente menores (P<0,05) en las explotaciones de carne frente a las mixtas y mixtas leche. Estas diferencias pueden ser explicadas, fundamentalmente, por unos menores gastos en alimentación en las explotaciones de carne y más concretamente a unos menores gastos en concentrados. En estas explotaciones, la alimentación de las reproductoras se basa, principalmente, en pastos o en forrajes conservados producidos en la propia explotación y muy raramente se las suplementa con concentrados.

Los gastos en electricidad son, como era de esperar, significativamente menores en las explotaciones de carne que en las mixtas, tanto expresados en términos absolutos, como en función del número de reproductoras de la explotación, o como porcentaje de los gastos brutos de la misma.

Finalmente, los gastos sanitarios anuales de las explotaciones fueron similares (P>0,05) entre las tres orientaciones productivas, tanto expresados por

explotación, como por reproductora. Sólo se apreciaron diferencias estadísticamente significativas (P<0,05) al expresar los gastos sanitarios como porcentaje de los gastos brutos de la explotación, siendo significativamente mayores en las explotaciones de carne que en las mixtas (11,5% *vs* 6,5%).

Tabla 2: Gastos anuales de las explotaciones clasificadas en función de su orientación productiva expresados en pesetas / reproductora, como porcentaje de los gastos brutos de la explotación y como porcentaje de los gastos de alimentación.

	ORIENTACIÓN PRODUCTIVA			
	Mixta N=9	**Mixta "leche" N=12**	**Carne N=23**	**Nivel significación**
		Gastos / reproductora		
Gastos brutos	75848 ± 7226 ^{b}	67916 ± 9193 ^{b}	45045 ± 6612 ^{a}	***
Gastos sanitarios	4679 ± 845	5514 ± 596	5112 ± 80	n.s.
Gastos alimentación	58157 ± 7860 ^{b}	52219 ± 7363 ^{b}	30595 ± 4275 ^{a}	***
Pastos y tierras	4960 ± 1251	4572 ± 618	4979 ± 122	n.s.
Forrajes	4906 ± 559	5365 ± 1614	4613 ± 973	n.s.
Concentrados	45031 ± 6725 ^{b}	39459 ± 6230 ^{b}	17951 ± 3401 ^{a}	***
Carburantes	3260 ± 510	2823 ± 424	3051 ± 540	n.s.
Electricidad	1674 ± 183 ^{b}	1767 ± 169 ^{b}	739 ± 132 ^{a}	***
		% de los Gastos Brutos		
Gastos sanitarios	6,5 ± 1,11 ^{a}	9,3 ± 1,12 ^{ab}	11,5 ± 1,13 ^{b}	*
Gastos de alimentación	76,3 ± 4,65	76,5 ± 1,39	69,1 ± 2,25	n.s.
Electricidad	2,4 ± 0,35 ^{a}	3,1 ± 0,42 ^{ab}	1,8 ± 0,30 ^{b}	*
		% de los Gastos de Alimentación		
Pastos y tierras	8,8 ± 2,34	10 ± 1,36	17,6 ± 3,41	n.s.
Forrajes	8,9 ± 0,98	9,6 ± 2,07	14,7 ± 1,82	n.s.
Concentrados	76,5 ± 2,57 ^{b}	74,7 ± 2,67 ^{b}	55,7 ± 3,78 ^{a}	***
Carburantes	5,8 ± 0,77 ^{b}	5,7 ± 0,66 ^{b}	12 ± 1,80 ^{a}	*

n.s.=No significativo. *=P<0,05. **=P<0,01. ***=P<0,001. ^{a,b}, Valores con distintos superíndices en la misma fila indican diferencias significativas (P < 0,05)

A modo de conclusión, son de destacar los relativamente elevados costes de producción, especialmente los correspondientes a la alimentación, los cuales pueden condicionar la viabilidad económica de las ganaderías, si se tiene en cuenta el tamaño medio de las mismas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado como parte del contrato de investigación entre el CSIC y la empresa "Nucleo de Explotaciones Agropecuarias de León, NEAL, S.A.".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MANRIQUE, E.; REVILLA, R.; OLAIZOLA, A. y BERNUES, A.: "Los sistemas de producción de vacuno en montaña y su dependencia del entorno" Bovis nº 46, Junio 1992.

SAS. 1989. SAS/STAT® User's Guide Int. (Version 6, 4th Ed.) SAS Inst.Inc., Cary, NC.

PROGRAMAS AGROAMBIENTALES EN ZONAS GANADERAS DE MONTAÑA: EL CASO DE BELMONTE DE MIRANDA (ASTURIAS).

Javier Aguirre[1], Juan E. Malo[2], Juan J. Oñate[3], Carlos Cummings[2], Francisco Suárez[2] & Begoña Peco[2].

[1] Unidad de Tecnología en Producción Animal. SIA-DGA Apdo. 727. 50080 Zaragoza.
[2] Departamento. Interuniversitario de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid.
[3] Departamento de Medio Ambiente. Universidad Europea de Madrid (CEES). Villaviciosa de Odón. 28670 Madrid.

INTRODUCCIÓN

Las zonas de montaña, que ocupan en torno a un 30 por ciento del territorio de la UE y concentran al 10 por ciento de su población, constituyen una de las primeras demarcaciones específicas introducidas por la Comisión Europea (Directiva 268/75/CEE). Sin embargo, a pesar de reconocerse la contribución de estos enclaves a la conservación de la naturaleza y del paisaje por el mantenimiento de prácticas agrarias tradicionales, nunca han sido objeto de un tratamiento suficientemente específico y diferenciado en la Política Agraria Común (EUROMONTANA, 1998).

Esta perspectiva ha cambiado parcialmente mediante la aplicación del R. agroambiental 2078/92/CEE en el caso del aprovechamiento comunal de pastos de altura en la Cordillera Cantábrica. Su valor natural y cultural justificó la puesta en marcha, por parte de la administración autonómica, de un programa agroambiental (BOPA, 1996) para fomentar la continuidad en su aprovechamiento. Este programa tiene como principal objetivo frenar la tendencia al abandono de los usos de los prados comunales, cuya matorralización generaba problemas de pérdida de biodiversidad y aumento del peligro de incendios, así como fijar a la población en las áreas rurales y conservar un paisaje de gran valor cultural (Alfageme y Celaya, 1997). Se trata por tanto de un programa con el que se pretende mantener el uso actual de los pastos, y cuyos principales beneficios derivan de asegurar el nivel de renta de los ganaderos que generan externalidades ambientales positivas, de difícil valoración (véase p.e. Hanley *et al.*, 1996 y la revisión de Bonnieux y Weaver, 1996).

En este trabajo se pretende mostrar los resultados preliminares obtenidos sobre la variación de ciertos indicadores de uso y manejo a nivel de explotación, comparando participantes en el programa *vs.* no participantes. Es de resaltar que, debido al alto nivel de acogida, la gran mayoría de los ganaderos son participantes, formando un conjunto relativamente homogéneo. Sin embargo, el grupo de no acogidos es bastante heterogéneo, y en general son aquéllos que por diversas causas (p.e. explotaciones lecheras, jubilados, etc.) han preferido esta segunda alternativa. En este sentido, no se trataría de una comparación directa del efecto del programa entre acogidos y no, sino de cotejar las diferencias iniciales y las tendencias posteriores a la aplicación del programa entre los dos colectivos existentes en los ganaderos del área: (i) los que continúan el uso de los pastos de montaña como actividad principal y se acogen al programa, y (ii) los que no se acogen por ser la ganadería una actividad secundaria o por dedicarse al vacuno de leche, más intensivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Dentro del ámbito territorial de aplicación del Programa se ha escogido la Comarca de Belmonte de Miranda, conformada por siete Concejos: Belmonte de Miranda, Proaza, Quirós, Santo Adriano, Yermes y Tameza, Somiedo y Teverga. Su elección

responde a la existencia de una alta tasa de participación y a ser ambientalmente representativa de los sistemas ganaderos de montaña del norte de España, albergando poblaciones de especies catalogadas como amenazadas (p.e. el oso pardo, *Ursus arctos*).

La recogida de datos se realizó en 1997, en el tercer año de aplicación del programa mediante una encuesta sobre la estructura presente y pasada (1993) de la explotación. Se utilizó un cuestionario cerrado, entrevistando a participantes (n=38) y no participantes (n=13) del programa elegidos al azar en la zona de estudio. Los datos recogidos en las encuestas estaban destinados a cuantificar ciertos indicadores agroambientales que se consideraron relevantes por estar ligados a los usos del suelo, y a la carga ganadera (ver tabla 1). La información fue analizada estadísticamente de dos formas diferentes, dependiendo de que las varianzas poblacionales pudiesen considerarse similares o no: mediante un ANOVA de medidas repetidas en el primer caso (indicadores de usos del suelo), considerándose dos factores, la participación o no (P *vs.* NP) y los años, y mediante una t de Student (indicadores de ganadería) en el segundo caso. Se utilizó el programa SPSS ver. 6.1.2 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación con los usos del suelo, los resultados muestran que los participantes tienen casi el doble de prados de siega/SAU que los no participantes, invirtiéndose esta relación en la proporción de prados de diente, siendo estas diferencias significativas (tabla 1); estos dos indicadores no se han modificado en el tiempo.

Tabla 1: Tasas de cambio de los indicadores utilizados en agricultores participantes y no participantes, resultados del ANOVA considerando como factores la participación en el programa (P), los años (T) y su interacción (PxT), y valor de la p del test de la t de Student. Se ha incluido también el valor del indicador en 1997.

Indicador	Agri.	Tasa cambio (μ±se)	P	T	PxT	$p(t_s)$	Valor 1997
Has prados de siega/SAU	P	-0,0120±0,013	*	ns	ns	-	0,70
	NP	-0,0106±0,014					0,42
Has prados de diente/SAU	P	0,0194±0,011	*	ns	ns	-	0,21
	NP	0,0068±0,012					0,42
Has forrajeras intensivas/SAU	P	-0,0005±0,001	ns	*	*	-	0,05
	NP	0,0209±0,013					0,07
Has forestales/SAU	P	-0,0001±0,000	ns	ns	+	-	0,05
	NP	0,0049±0,005					0,07
UGM totales/SAU	P	0,4215±0,097	-	-	-	0,119	2,16
	NP	-0,2707±0,401					2,39
UGM totales/ha forrajera	P	0,4164±0,109	-	-	-	0,054	2,26
	NP	-0,5498±0,441					3,14
UGM extensivas/SAU	P	0,4264±0,096	-	-	-	0,077	2,05
	NP	-0,3318±0,382					1,32
UGM extensivas/ha forrajera	P	0,4253±0,108	-	-	-	0,069	2,15
	NP	-0,3853±0,393					1,45

+: $p<0,1$;*: $p<0,05$

Teniendo en cuenta el factor de interacción (PxT, tabla 1), que mostraría un cambio temporal distinto entre participantes y no participantes, únicamente la

superficie forrajera intensiva (cultivos de alfalfa, praderas polifítas, maíz forrajero, etc.)/SAU y la superficie forestal/SAU resultan significativas, siendo la tendencia temporal prácticamente nula en el caso de los participantes y de signo positivo en los no participantes.

Los indicadores de ganadería muestran que, en 1997, las UGM por SAU o por ha forrajera son similares en los dos grupos, o incluso algo mayores en los no participantes (tabla 1). No obstante, esta relación cambia si se consideran las UGM extensivas, siendo los valores casi 1,5 superiores entre los participantes. Las diferencias en los cambios temporales no son en ningún caso significativas para $p<0,05$, pero parecen mostrar que los participantes están aumentando la carga ganadera, estimada por el indicador de UGM/superficie forrajera, a través de un incremento de la carga extensiva (UGM extensiva por SAU o por superficie forrajera), mientras que los no participantes tendrían un comportamiento contrario (tabla 1).

Estos resultados, aunque no definitivos por no haberse medido directamente en los prados comunales los beneficios esperados del programa, indicarían dos tipos de efectos derivados del mismo (Oñate *et al.*, 1999). En primer lugar, el hecho de que los participantes no intensifiquen a través de un incremento en la producción intensiva de forraje, mientras que los no participantes sí lo realizan, indicaría un efecto positivo de "estabilidad" en los usos territoriales y por tanto un beneficio indirecto en el mantenimiento de estos sistemas. En segundo lugar, existe un claro efecto de "mejora", en el sentido de que se incrementa la cabaña ganadera extensiva que sube a los prados comunales en verano. Durante el invierno el aumento de la carga ganadera no parece preocupante, puesto que los prados de siega son utilizados casi exclusivamente para la producción de heno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfageme, L. A. & Celaya, R. (1997). Dinámica de las comunidades vegetales e interacciones pasto-animal. En: *Aprovechamiento Agroambiental de Pastos Comunales*. Rodríguez Castañón, Á.A. (coord.). Cap. 8. ASEAVA, ASEAMO & Ayto. de Lena. pp.: 139-154. Asturias.

Bonnieux, F. & Weaver, R. (1996). Environmentally sensitive area schemes: public economics and evidence. In: *The European environment and CAP reform*. Whitby, M. (ed.). CAB International. pp.: 209-226. Wallingford.

BOPA 1996. Régimen de ayudas para fomentar métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural. *Boletín Oficial del Principado de Asturias* 12-IV-96: 3731-3741.

EUROMONTANA. (1998). Declaración conjunta de regiones europeas de montaña. *Sustrai*, 50-51: 11-17.

Hanley, N., Simpson, L., Parsisson, D., MacMillan, D., Bullock, C. & Crabtree, R. (1996). *Valuation of Conservation Benefits of Environmentally Sensitive Areas*. Macaulay Land Use Research Institute. Economic and Policy Series, nº 2.

Oñate, J.J., Andersen, E., Peco, B. & Primdahl, J. (1999). Agri-environmental schemes and the European agricultural landscapes: the role of indicators as valuing tools for evaluation. *Landscape Ecology* 000-000.

Agradecimientos

Este trabajo se engloba en el Proyecto UE DG VI (FAIR CT95-274), "*Implementation and Effectiveness of Agri-environmental Schemes established under Regulation 2078/92*". Las opiniones expresadas en este trabajo no reflejan necesariamente el parecer, ni anticipan la futura política, de la Comisión en esta área.

Análisis de sistemas de producción de ganado rumiante en una comarca pirenaica mediante programación multicriterio

Ana Teruel Doñate[1] y Liliana Meza Peter[2]
[1] Dep. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177.
E-mail: ateruel@posta.unizar.es. [2]Dep. de Economía Agraria. Servicio de Investigación Agroalimentaria. Diputación General de Aragón. Ap. 727. E-mail: meza@mizar.csic.es.

INTRODUCCIÓN

En una zona concreta, las funciones que puede llegar a desempeñar la actividad agraria vienen condicionadas por las potencialidades ofrecidas por los recursos (naturales, técnicos, económicos, humanos) disponibles. También, diferentes medidas de política agraria tratan de dirigir la actividad hacia las estructuras y prácticas que se consideran adecuadas a los objetivos económico-productivas, del carácter social y medioambiental, acordados institucionalmente.

En la presente comunicación se presenta un análisis de las posibilidades de adecuación de diferentes sistemas de producción de rumiantes a una serie de objetivos, en el ámbito de la comarca agraria de Jacetania, Aragón.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es profundizar en el conocimiento de diferentes sistemas de producción de rumiantes, en función de su adecuación a los recursos de la comarca y su contribución al logro de objetivos relativos a resultados económicos, necesidades y estacionalidad de la mano de obra y efecto ambiental consustancial a la actividad.

Paralelamente se ha pretendido la elaboración de un sistema de modelos de producción ganadera flexible, actualizable y ampliable. Para ello se han diseñado bases de datos, en la que los coeficientes técnicos y económicos que integran las matrices están expresados como fórmulas, permitiendo fácilmente la actualización y simulación.

Para analizar las potencialidades de la comarca de Jacetania en su conjunto, los modelos ganaderos individuales pueden agregarse para competir entre sí, análisis que no se expondrá en la presente comunicación (Ver: TERUEL A., 1998).

METODOLOGÍA

La modelización mediante programación matemática multicriterio es una metodología de probada eficacia en el análisis agrario (HAZELL P. y NORTON. R., 1986; ROMERO 1993). El estudio de los sistemas ganaderos aquí presentado se ha apoyado en la modelización de diversos sistemas de producción independientemente. En primer lugar se han procesado con un planteamiento clásico de maximización económica, tomándose las soluciones obtenidas como referencia; con posterioridad, se han evaluado mediante programación compromiso (ZELENY M.,1973), cuya expresión matemática es la siguiente:

$$\text{Min } L_r = \text{Min}\left[\sum_{k=1}^{p} W_k \left|\frac{Z^*_k - Z_k(x)}{Z^*_k - Z_{\bullet k}}\right|^r\right]^{1/r}$$

sujeto a: $X \in F$

donde: L_r : distancia al punto ideal con métrica r
Z^*_k : solución ideal del objetivo k-ésimo
$Z_k(x)$: función del objetivo k-ésimo
$Z_{\bullet k}$: solución anti-ideal del objetivo k-ésimo

Los resultados que presentamos se corresponden con la métrica r =1 y ponderación equilibrada de objetivos. El *sistema de producción* es interpretado como subsistema técnico del *sistema de explotación* en el sentido de que se minimiza el efecto de los aspectos estructurales y financieros para facilitar la comparación entre sí de los aspectos puramente técnico-productivos. Para ello se han establecido una serie de convenciones de partida, recogidas en el modelo.

Las principales variables y restricciones, así como los objetivos en la modelización son:

- Variables relativas a los distintos sistemas de producción ganadera: Se analizan varios sistemas de producción de rumiantes. Para su definición se determinan:
  - Especie (*B*:bovino, *O*:ovino) y raza, dimensión del rebaño y de los distintos lotes en su caso.
  - Ciclo reproductivo (partos en *mz-ab, nv-dc*, etc.; *3p/2a*: tres partos en dos años) y productivo (*l*: opción leche, *c*: opción carne, *cc*: opción cebo) e índices técnicos.
  - Localización estacional (*V*:valles pirenaicos y *D*: depresión prepirenaica, diferenciándose seis periodos) y accesibilidad a recursos pastorales, cultivados y comprados.

Se incluyen sistemas de vacuno con partos en primavera (*BV.mz-ab* y *BD.mz-ab*) o en otoño, en este último caso con (*BV.l.nv-dc*, *BD.l.nv-dc*) o sin (*BV.c.nv-dc*, *BD.c.nv-dc*) ordeño. Para la zona meridional se analiza también la opción cebo de terneros (*BD.cc.nv-dc*), la producción lechera especializada ("BD.l.frisón") y el vacuno en sierras prepirenaicas (*BM.c.mz-ab*).

Se analizan sistemas de ovino con una única época de partos al año, en invierno (*OV.dc-en*, *OD.dc-en*), en otoño (*OV.sp-oc*, *OD.sp-oc*), o en primavera invierno (*OV.mz-ab*); sistemas con paridera principal en otoño y secundaria en primavera (*OV.sp-oc;mz-ab*, *OD.sp-oc-mz-ab*); y sistemas con tres partos en dos años (*OV.3p/2a*, *OD.3p/2a*).

- Variables relativas a superficies de pastos y cultivos y a recursos comprados: Son considerados su localización, estacionalidad e itinerario técnico.

En la zona *V* se incluyen: pastos de alta montaña, otros pastizales, monte abierto y praderas naturales o artificiales de secano o regadío. Para la zona *D* se incluyen: Pastos de alta montaña, otros pastizales y monte abierto, praderas naturales de secano, praderas artificiales de secano o regadío con varias posibilidades de aprovechamiento, alfalfa en secano o en regadío, esparceta, veza, cebada, rastrojos y barbechos.
Como recursos en el mercado se incluyen: heno de alfalfa, alfalfa deshidratada, cebada, maíz, soja, salvado, paja (para alimentación o cama), varios piensos compuestos.
Tanto los tipos de superficies como de recursos comprados dan lugar a una amplia serie de variables al desdoblarse según el sistema ganadero, tipo de animal y periodo de aprovechamiento.

- Restricciones de equilibrio entre necesidades nutritivas y aportes, entre forrajes y concentrados y capacidad de ingestión.
- Restricciones de equilibrio agronómico entre cultivos y de equilibrio entre aprovechamientos de un mismo cultivo y restricciones que reflejan situaciones institucionales.
- Objetivo respecto a resultados económicos: maximización del Valor Añadido Neto.
- Objetivos respecto a mano de obra: minimización de la mano de obra necesaria y de sus desviaciones estacionales sobre las necesidades medias.
- Objetivo respecto a efecto ambiental: maximización de un indicador global del efecto ambiental calculado para cada actividad de forma cualitativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las soluciones de los modelos se han investigado para cada sistema ganadero los recursos agropastorales empleados, las necesidades y estacionalidad de la mano de obra, el efecto ambiental de la actividad y los resultados económicos conseguidos; se cuantifica la variación de los resultados en función de los objetivos planteados (único o compromiso).

Analizando los sistemas de producción mediante programación se derivan varias observaciones:

Con respecto a la solución de referencia de maximización económica, la mejora de los demás aspectos (reducción de necesidades de trabajo y su estacionalidad, mejora del indicador de efecto ambiental) se efectúa a costa de una disminución de los resultados económicos que se sitúa de media entre el 10 y 20% (Figura1).

- Las necesidades de mano de obra consiguen rebajarse en la práctica totalidad de los casos aunque nunca por encima de un 25% (Figura2).
- Las desviaciones de la mano de obra son también rebajadas en la mayoría de los planteamientos y en gran número de ellos consigue hacerse en una elevada proporción, superior al 50%(Figura3).
- Respecto al indicador ambiental, para sistemas en que la solución de referencia (máximo económico) presenta un margen sin utilizar de pastos naturales, suele aumentar el empleo de este recurso, incrementándose el indicador ambiental e impidiendo la reducción, por contra, del trabajo necesario (Figura 4).

Puede ser considerado el más interesante globalmente es el sistema de vacuno en monte durante épocas intermedias e invierno y en puertos en verano (*BM.c.mz-ab*), gracias a su positivo efecto ambiental (ligado al pastoreo), a su escasa demanda de mano de obra, la uniforme distribución estacional de la misma y los aceptables resultados económicos. De gran interés conjunto es también el sistema de ovino en zona septentrional con paridera principal en sep.-oct. y secundaria en mz.-ab (*OV.sp-oc;mz-ab*).

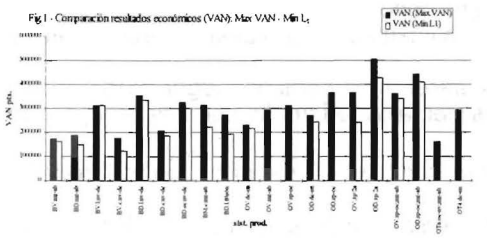
BIBLIOGRAFÍA

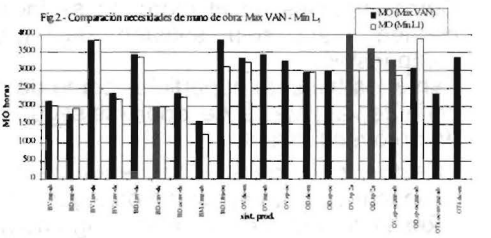
HAZELL P. y NORTON. R. (1986) Mathematical programming for economic analysis in agriculture. McMillan Publishing Company. New York. 400pp.

ROMERO C. (1993) Teoría de la decisión multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones. Alianza Editorial, S.A. Madrid. 195pp.

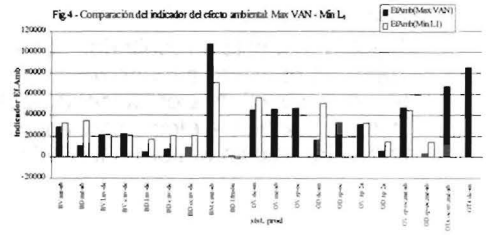
TERUEL A. (1998) Actividad agraria y sistemas de producción de rumiantes en la comarca de Jacetania (Huesca). Análisis mediante programación multicriterio. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.

ZELENY M. (1973) Compromise programming, in "Multiple Criteria Decision Making". University of South Carolina Press, Columbia.









ITEA (1999), Vol. Extra 20 N.° 1

LOS NUEVOS ALGORITMOS DE PUNTO INTERIOR EN EL CONTEXTO AGRARIO

José Luis Alejandre Marco, Ana Allueva Pinilla, José Miguel González Sántos
Dpto. Matemática Aplicada. Universidad de Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

El objetivo prioritario en cualquier explotación agropecuaria es conseguir el más alto grado de rentabilidad, utilizando eficientemente medios y recursos entre los que hoy ya no se puede prescindir de los conocimientos científicos y técnicos, destacándose el uso de las disciplinas ligadas a la Optimización y las herramientas informáticas.

La Programación Lineal es una de las técnicas que ha adquirido mayores posibilidades de aplicación y a la que se podría destacar de entre los instrumentos disponibles en el entorno de la gestión empresarial. Una de las causas que ha motivado un mayor interés en el sector agrario se debe a su posibilidad de incluir un gran número de actividades y restricciones en sus aplicaciones, permitiendo recoger en el modelo la mayor parte de factores/medios que intervienen y las interrelaciones existentes entre ellos.

En la actualidad, el desarrollo del *hardware* a precios asequibles está siendo vertiginoso por lo que, en el sector agrario, se debería adaptar el uso del *software* con los nuevos códigos y algoritmos matemáticos que se han desarrollado y en los que se continúa investigando en la actualidad.

Hasta el momento, los paquetes comerciales que resuelven problemas de Programación Lineal utilizados en este sector implementan el método del Simplex de George Dantzig, de hace ya medio siglo. Este algoritmo se basa en analizar, en un proceso iterativo, los sucesivos vértices del poliedro que conforma la región de factibilidad para el conjunto de restricciones. En cada uno de ellos se evalúa la función objetivo, de modo que siguiendo una dirección de mejora para esta función, y partiendo de un vértice inicial, se llega hasta el punto extremo o vértice donde se localiza la solución óptima.

Aunque, la eficiencia práctica del método del Simplex fue apreciada desde el momento que se desarrolló, no es fácil la teoría que subsiste, debido a que no se garantiza que el método se ejecute bien en cada programa lineal. Un famoso ejemplo dado por Klee y Minty requiere 2^n iteraciones del Simplex para resolver un problema lineal en $I\!R^n$. Es decir, el algoritmo tiene un coste, computacionalmente hablando, exponencial.

Hoy en día las nuevas técnicas de Punto Interior para Programación Lineal permiten resolver estos problemas en tiempo polinomial. Los algoritmos polinomiales tienen un tiempo de ejecución que, en el peor de los casos, es una función polinomial de la cantidad de almacenamiento necesario para los datos del problema.

Su origen se sitúa en el algoritmo de Karmarkar (1984); éste es un algoritmo polinomial que identifica un punto factible primal x tal que la función objetivo $c^T x$ esté tan cerca de su valor optimal como queramos. A diferencia del

método del Simplex, el algoritmo de Karmarkar avanza hacia la solución óptima, partiendo de un punto inicial, por el interior de la región de factibilidad y el progreso hacia la optimalidad se mide por una función potencial logaritmica.

El trabajo de Karmarkar (cuya importancia fue reconocida más tarde), dio origen a los *Métodos de Punto Interior* y en los años siguientes, excelentes investigadores en Matemática Aplicada, Investigación Operativa y Computación, han efectuado rápidos desarrollos y expansiones de este nuevo campo.

La mayoría de la atención teórica se enfoca sobre los *métodos primal-dual*, que resultan una de las clases más importantes dentro de los métodos de punto interior. La experiencia computacional demuestra que los algoritmos primal-dual también se ejecutan mejor que otros métodos de punto interior sobre problemas prácticos. Desde el punto de vista computacional, la mayor parte del software implementado desde 1990 está basado en un algoritmo primal-dual: el algoritmo *predictor-corrector* de Mehrotra.

El objeto de este trabajo no es, obviamente, el análisis de los aspectos matemáticos de los nuevos métodos de Punto Interior, sino, más bien, contribuir a que éstos se conozcan y apliquen con todo su potencial en la resolución de modelos matemáticos en el contexto agrario. Debido a la amplitud del tema y, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, nos limitaremos únicamente a presentar su estudio ya que, desde el punto de vista práctico de la formulación del problema y la interpretación y análisis de los resultados, el procedimiento es similar al utilizado hasta ahora en la resolución de cualquier problema de Programación Lineal utilizando el Método del Simplex.

MATERIAL Y MÉTODOS

El problema general de Programación Lineal (P.L.) en forma estándar y denominado *problema primal* se puede formular de la siguiente manera:

$$(P)\begin{vmatrix} \min\ c^T x \\ \text{s.a}: Ax = b \\ x \geq 0 \end{vmatrix}$$

donde:
c, x son vectores en IR^n,
b es un vector en IR^m
A es una matriz mxn

Es sobradamente conocido que cualquier problema de P.L. se puede llevar hasta su forma estándar sin más que introducir variables de holgura o artificiales en la formulación de las restricciones que no sean de igualdad, y partir las variables no acotadas explícitamente en partes positiva y negativa.

Asociado con cualquier programa lineal en forma estándar, existe otro programa lineal llamado *problema dual*, que se formula con los mismos datos que su primal agrupados en diferente forma, esto es:

$$(D)\begin{vmatrix} \max\ b^T \lambda \\ \text{s.a}: A^T \lambda + s = c \\ s \geq 0 \end{vmatrix}$$

donde:
λ, es un vector en IR^m,
s es un vector en IR^n

Las componentes de λ se llaman variables duales, mientras que s es el vector de variables duales de holgura. La inclusión explícita del vector s es fundamental para el análisis e implementación de los métodos de punto interior.

Los problemas (*P*) y (*D*) conjuntamente se denominan *pareja primal-dual*. Se ha desarrollado una extensa teoría de dualidad que relaciona estos dos problemas; en particular, se demuestra que las dos funciones objetivo coinciden en las soluciones, de modo que $b^T\lambda^* = c^T x^*$, siempre que x^* resuelva (*P*) y (λ^*, x^*) resuelva (*D*).

Los métodos primal-dual de punto interior encuentran soluciones primal-dual (x^*, λ^*, s^*) para la pareja de problemas (*P*)-(*D*) generando iteraciones (x^k, λ^k, s^k) que satisfacen $x^k > 0$, $s^k > 0$, propiedad que da origen a la denominación de métodos de punto interior. La mayoría de estos métodos requieren que las iteraciones sean estrictamente factibles, esto es, cada solución (x^k, λ^k, s^k) debe satisfacer las restricciones de igualdad lineales para los problemas primal y dual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A diferencia del algoritmo del Simplex, los algoritmos primal-dual nunca encuentran una solución exacta del problema lineal. Para resolver este problema puede usarse una fase de terminación finita que salte de una solución aproximada a una solución exacta, o una fase que identifique una solución vértice. En la mayoría de los códigos existentes para los algoritmos primal-dual, se utiliza simplemente un criterio de terminación cuando la iteración en que nos encontramos está suficientemente cerca del conjunto solución.

A este hecho, que en principio podría parecer un inconveniente, y actualmente está ya ampliamente superado, se le contrapone la gran ventaja que supone la rapidez de ejecución de los métodos polinomiales; en particular en el área de la gestión o incluso la política agraria, donde es frecuente manejar problemas con modelización lineal que incluyen un gran número de variables y restricciones (entiéndase miles de variables o restricciones). El tamaño del modelo no debería ser pues un problema en la actualidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Maroto, C., Ciria, J., Gallego, L., Torres, A. (1997) *Gestión de la Producción Ganadera. Modelos, Técnicas y Aplicaciones Informáticas.* Ediciones Mundi-Prensa.- Caja Rural.
[2] Wright, S.J. (1997) *Interior Point Algorithm: Theory and Analysis.* John Wiley & Sons.

COMERCIALIZACIÓN DE LA CARNE DE CAZA EN LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL

Bernabéu, R.; Olmeda, M.
Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Castilla-La Mancha
Campus Universitario s/n, 02071 Albacete

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la importancia económica de la actividad cinegética, es de destacar los intentos de cuantificación de los ingresos que genera, tanto desde un punto de vista de la Administración en su conjunto como desde el punto de vista de los autores de investigación socioeconómica. En efecto, BUXADÉ y NOTARIO (1997), señalan que la caza debe ser entendida, fundamentalmente, como una actividad de naturaleza lúdica que origina, por una parte, un número notable de empleos (directos e indirectos) y, por otra, la posibilidad de rentabilizar explotaciones agrícolas y ganaderas, así como otras importantes superficies marginales de la geografía nacional.

En este sentido, la actividad cinegética debe ser entendida como una actividad económica que, en España, y en 1996, ha podido generar 28.000 millones de pesetas (BUXADÉ y NOTARIO, 1997). Si, además, se tiene en cuenta, todo el dinero que se mueve "alrededor" de la actividad cinegética (desplazamientos, comidas, equipamiento, etc.) la cifra global total, probablemente, superase los doscientos mil millones anuales en ese mismo año (BUXADÉ y NOTARIO, 1997).

A nivel regional, MOLINA (1989), con datos de 1988, sugiere para Castilla-La Mancha una cifra de aproximadamente 25.000 millones de pesetas de recursos movilizados por la actividad cinegética y donde se incluyen la evaluación de rentas, salarios e impuestos que se mueven alrededor de la caza en la región. OTERO (1995), para la provincia de Ciudad Real, estima que en 1991 la facturación anual de la actividad cinegética rondó los 13.000 millones de pesetas (37.000 millones de pesetas para el conjunto de Castilla-La Mancha).

Como producto de la actividad cinegética en los cotos de caza está la carne de las reses/piezas abatidas. En muchas ocasiones, esta carne es comprada por centros cárnicos autorizados para el almacenamiento, elaboración y expedición de la "carne de caza". El objetivo de este trabajo es intentar describir cuál es la procedencia de la carne de caza, en función del tipo de caza, el tipo de producto, el destino y el lugar de compra de caza a los que dirigen estos centros su producción intentando determinar el número medio de empleos y volumen de producción que comercializan.

2. METODOLOGÍA

Para determinar los objetivos anteriores se diseñó un cuestionario que, aún con preguntas de tipo cuantitativo (kg de carne y pta/kg de carne comercializada), era fundamentalmente de características cualitativas. Debido al reducido número de establecimientos autorizados para el almacenamiento, elaboración y expedición de "carne de caza" en la provincia de Ciudad Real, cinco en 1997, se pensó en realizar las entrevistas a las personas responsables de cada uno ellos. La encuesta se realizó en febrero de ese mismo año y los resultados obtenidos son los que a continuación se reseñan.

3. RESULTADOS

La procedencia de la carne de caza, en función de si es de caza mayor o menor, es distinta. En el caso de la carne de caza mayor, procede en el 77,5% de las cacerías

realizadas en la propia provincia, el 2,5% de las cacerías que se han llevado a cabo en otras provincias de Castilla-La Mancha y por último, el 20% restante procede de las provincias limítrofes de Ciudad Real distintas a las de la Comunidad. En el caso de la procedencia de carne de caza menor, esta procede en su totalidad de la propia provincia y dos de los cuatro centros no se dedican al procesado de este tipo de carne.

La venta de carne de caza se realiza básicamente de tres formas: el 50% se vende entera, el 25,25% elaborada, fundamentalmente como embutido de chorizo de ciervo y jabalí, y el 24,75% restante como carne despiezada, en este último caso, destinada fundamentalmente a la exportación.

El destino de la carne de caza de estos centros se dirige: a la provincia el 3,75%, al resto de Castilla-La Mancha el 2,5%, al resto de España el 77,5% y al extranjero, el 16,25%, a Alemania en su mayor parte, y en forma de carne despiezada fundamentalmente.

El lugar de compra de la carne de caza es: el 1,75% en tiendas tradicionales (carnicerías), el 20,75% en tiendas de alimentación especializada, el 2,5% en hipermercados, el 2,5% en supermercados, el 10% en restauración y el 62,5% otros mayoristas.

El número medio de personas fijas en estos centros es de 1,25 aunque existe una gran variabilidad entre un centro que no tiene personas fijas, y todas son eventuales, hasta los otros que tienen en plantilla tanto personas fijas como eventuales. En el caso de las fijas pueden llegar hasta un número de 3, contratadas todo el año y las eventuales, contratadas por temporada, llegar hasta 11 personas aunque el término medio de contratación de personas eventuales es de 5,25 trabajando 112,5 días por temporada.

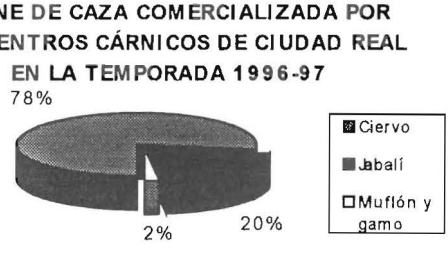
Los resultados medios y su evolución de las especies de caza comercializadas a través de los centros cárnicos autorizados son los que se muestran en la Tabla 1. Las cantidades totales comercializadas de carne de caza mayor en la temporada 1996-97 por los centros cárnicos suponen el 47,2% de la estimación de peso de las reses muertas efectuada por la Delegación de Agricultura y Medio Ambiente de Ciudad Real (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE, 1997).

TABLA 1
CANTIDAD MEDIA (kg) DE LAS ESPECIES DE CAZA COMERCIALIZADAS, POR TEMPORADA, EN LOS CENTROS CÁRNICOS DE LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL

ESPECIES	TEMPORADA						
	1990-91	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97
CIERVO	150.000 (2)	150.000 (2)	150.000 (2)	150.000 (2)	107.000 (3)	111.875 (4)	152.500 (2)
JABALÍ	53.750 (2)	53.750 (2)	53.750 (2)	53.750 (2)	38.500 (3)	32.500 (4)	40.000 (2)
MUFLÓN Y GAMO	-	-	-	-	1.000 (1)	2.375 (2)	4.000 (1)

( ): Número de centros cárnicos que en la temporada han trabajado con la especie de referencia.

La importancia relativa de la carne de caza comercializada de cada una de las especies, para la temporada 1996-97, se muestra en la Figura 1.



Evidentemente, la carne comercializada por estos centros está directamente relacionada con el número de animales muertos en las cacerías de la temporada así como con el precio de la carne de cada una de las especies. La evolución del precio (Tabla 2), para las dos especies principales de las que se comercializa su carne (ciervo y jabalí), se ha incrementado en el último año un 24,1% y 20,9%, respectivamente, que por otra parte son las especies que más demanda el mercado y que los centros mayormente pueden ofertar.

TABLA 2

PRECIO MEDIO (pta/kg) DE LAS ESPECIES DE CAZA COMERCIALIZADAS, POR TEMPORADA, EN LOS CENTROS CÁRNICOS DE LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL

ESPECIES	TEMPORADA						
	1990-91	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97
CIERVO	262,5 (2)	262,5 (2)	262,5 (2)	262,5 (2)	283,3 (3)	362,5 (4)	450,0 (2)
JABALÍ	225,0 (2)	225,0 (2)	225,0 (2)	225,0 (2)	241,7 (3)	268,8 (4)	325,0 (2)
MUFLÓN Y GAMO	-	-	-	-	150,0 (1)	137,5 (2)	100,0 (1)

( ): Número de centros cárnicos que en la temporada han trabajado con la especie de referencia.

4. CONCLUSIONES

La actividad comercializadora de estos centros cárnicos aún es muy baja respecto al peso total de las principales capturas en la temporada cinegética. A su vez, se ve influenciada por los factores naturales de la producción.

El destino de la producción, fundamentalmente de carácter nacional y fuera de Castilla-La Mancha, va dirigido hacia tiendas especializadas, con un tipo de producto muy poco elaborado (entero o despiezado). Cuando va al extranjero, se dirige básicamente a Alemania, en forma despiezada. Así pues, tanto cuando la producción va dirigida al mercado nacional como al mercado exterior, la forma de presentar el producto implica que se genera poco valor añadido para la provincia (y en general, para Castilla-La Mancha) que si fuera más elaborado.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUXADÉ, C.; NOTARIO, R. (1997): *La actividad cinegética en España: estructura y situación*. En Zootecnia: Bases de Producción Animal., Tomo XII, Producciones Cinegéticas, Apícolas y Otras. Madrid: Mundi-Prensa. pp. 15-31.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE (1997): *Memoria de actividades de la Delegación Provincial de Ciudad Real en 1996.* Datos no publicados.
- MOLINA, P.(1989): *Importancia económica de la caza en Castilla-La Mancha.*
- OTERO, C. (1995): *Control de predadores en la gestión integrada de un territorio*. En Predación, Caza y Vida Silvestre. Fundación "La Caixa", Barcelona: Mundi-Prensa, pp.151-180.

EVOLUCION Y PERSPECTIVAS DE LOS PRECIOS DEL PORCINO DESDE 1991

Margarita Moltó[1] y Luis Miguel Plà[2]
Universitat de Lleida
C/ Victor Siurana, 1
25008 Lleida

INTRODUCCION

El sector porcino es uno de los más importantes en la composición del producto final agrario de España, y particularmente de Cataluña. Por otro lado, en el contexto de la Unión Europea, el sector no ha sido ajeno al proceso de integración; se ha de considerar que el conjunto de la Unión genera anualmente unos excedentes que condicionan el mercado comunitario. En el ámbito mundial se constata que la producción porcina está en expansión, lo que unido a una sobreproducción puntual europea ocasiona desajustes entre la oferta y la demanda con la consiguiente repercusión en los precios. A escala nacional el censo del porcino se sitúa a principios de 1998 alrededor de los 19 millones de cabezas (Fuente: MAPA). Dentro del censo nacional destaca Cataluña como principal comunidad productora, y dentro de Cataluña sobresale la provincia de Lleida que aglutina el 30% de la producción total y el 22% del censo (Buxadé, 1997). Este hecho justifica la importancia y el liderazgo de la lonja de Mercolleida a la hora de fijar los precios del porcino.

Es reconocido el comportamiento del mercado del porcino de acuerdo con el teorema de la telaraña, que propicia el ajuste entre la oferta y la demanda y su consiguiente repercusión en los precios. En general este fenómeno es propio de todos aquellos productos agrarios que además son factores de producción (Mundlak et Huang, 1996). Además del ajuste entre la demanda y la oferta del mercado, otros factores que influyen sobre niveles de precios son los problemas sanitarios que periódicamente afectan a esta cabaña, por ejemplo la peste porcina clásica (PPC).

Dentro de este contexto de globalización de la economía pretendemos en este trabajo presentar la evolución de las series de precios del porcino fijados en la lonja de Mercolleida, así como estudiar su modelización.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el presente estudio se han recogido del Boletín de Mercolleida los valores de precios semanales del cerdo selecto, expresado en pts./Kg. Las series de precios abarcan desde enero de 1991 hasta septiembre de 1998. Se disponía de datos semanales pero por limitaciones del software estadístico (Force IV) utilizado se ha tenido que reducir el número de observaciones anuales a 26 (medias quincenales), que coincide con la estacionalidad máxima con la que puede operar el programa.

Para identificar el proceso y el estudio de las componentes del modelo se utilizará el enfoque de BOX-JENKINS mediante el cual, estimaremos los parámetros de un proceso ARIMA $(p,d,q)x(P,D,Q)_S$ y generaremos previsiones a corto plazo (horizonte temporal anual) para la variable precio estudiada. Ejecutando el método Box-Jenkins mediante IDAUT y SCA y suponiendo una estacionalidad 26 se ha estimado el proceso ARIMA$(0,1,0)x(2,0,0)_{26}$ siguiente: *(1-B)Zt=1/(1-0.4385*B^52) at,* con los siguientes parámetros: R2= 0.89 y AIC=-683.766. Donde, *B*= Operador de retardo, *Zt*= Ln Pt y *at* = Proceso ruido blanco. En este proceso se han encontrado tres componentes irregulares, el primero y el segundo del tipo *level shift* en 1993 y en 1997 respectivamente, y el tercero del tipo *Additive outline* en 1998. Eliminando estas anomalías se ha obtenido una nuevo proceso ARIMA$(0,1,0)x(2,0,0)_{26}$: *(1-B)Zt=1/(1-0.4479*B^52) at + - 0.1627/(1-B)*FASELS180(1-B),* con los siguientes parámetros: R2=0.912 y AIC=-714.416. Estadísticamente éste es un buen modelo y nos va a permitir hacer predicciones a corto plazo sobre la variable precio.

---

[1] Departamento de Administración de Empresas y Gestión Económica de los Recursos Naturales. Universitat de Lleida (UdL)

[2] Departamento de Matemáticas. UdL y Area Producción Animal.
Grupo de Tecnologias de la Información. UdL-IRTA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio de la evolución de precios se ha llevado a cabo paralelamente por dos vías: mediante el análisis descriptivo de las series observadas y mediante el análisis de la situación económico-social del mercado.

Análisis descriptivo de los datos

Los datos utilizados se han representado en el Gráfico 1. Se aprecia la gran variabilidad de los niveles de precios. Estas variaciones están condicionadas tanto por los desequilibrios del mercado como por la estacionalidad de la producción. Del estudio del gráfico 1 se puede detectar la existencia de dos diferentes tendencias plurianuales. Estas observaciones coincidirían con la hipótesis de la existencia de un ciclo a largo plazo en el sector porcino (Parra, 1995) que tiene una duración aproximada de entre 4-5 años (1993 a 1997), independientemente de las oscilaciones interanuales.

Este ciclo viene caracterizado por la existencia de crisis debidas al exceso de producción sobre demanda, lo que ocasiona importantes caídas en los precios, que

Gráfico 1 : Series de precios del porcino del porcino. (Fuente : Boletín de Mercolleida)

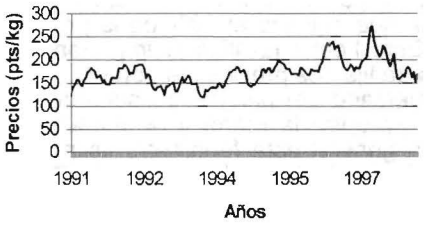
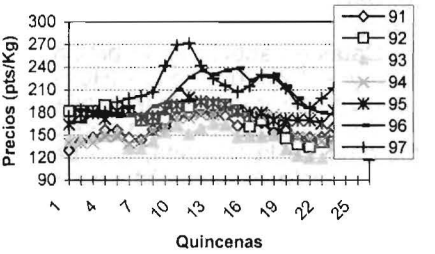


Gráfico 2: Series anuales de precios del porcino (Fuente : Mercolleida)



expulsan del mercado a las pequeñas explotaciones, hasta que el censo se reduce hasta niveles inferiores a los demandados generando de nuevo una recuperación de los precios.

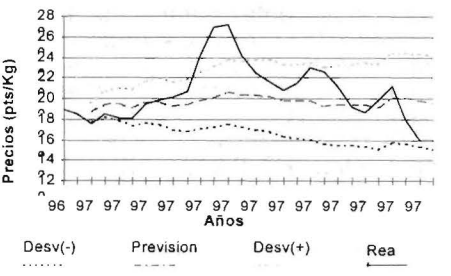
En los periodos estudiados merece la pena resaltar los efectos ocasionados por dos enfermedades infecciosas: la encefalopatía espongiforme, detectada en 1996 en el vacuno inglés que ocasionó una desviación hacia el consumo de carne de cerdo con importantes alzas de precios y el brote de peste porcina clásica detectado en 1997 en Catalunya, que distorsionó el ciclo a largo plazo de la evolución de los precios del porcino, retrasando la crisis prevista para 1997.

Del estudio de la evolución interanual (gráfico 2) de los precios parece lógico intuir una cierta estacionalidad. La explicación a esta estacionalidad parece ser biológica. Cada madre tiene una media de dos partos anuales, el periodo de mayor fertilidad se sitúa entre los meses de febrero y marzo y el número máximo de nacimientos se produce durante el segundo trimestre del año, por lo que en el mes de diciembre los animales ya han ganado el peso necesario para ser sacrificados y con ello termina el proceso productivo.

Análisis del modelo univariante

En el siguiente gráfico (Gráfico 3) se va utilizar el modelo ARIMA $(0,1,0)x(2,0,0)_{26}$ estimado para pre-decir los precios que se hubieran alcanzado de no haberse producido la epidemia de PPC. Tal como se observa en el gráfico a pesar del efecto de la PPC el modelo sigue siendo válido a la hora de estimar la mayor parte de los valores alcan-zados en el periodo. Los precios más altos se alcanzan entre mayo y junio pero a partir de ahí el mercado se estabiliza y vuelve a

Gráfico 3: Precios previstos para el año 1997

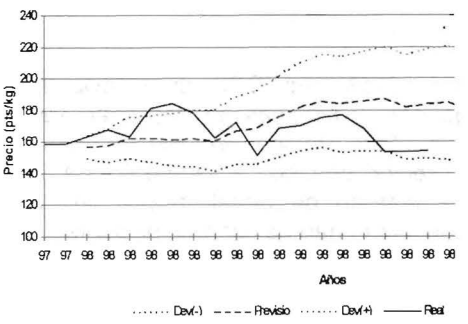


la tendencia a la baja de los precios, previsible por el ciclo a largo plazo.

En lo referente al periodo 1998 disponemos de las observaciones de enero a septiembre, por lo que se va a verificar el comportamiento del modelo con los datos disponibles y se realizaran previsiones para los datos no conocidos.

A priori la evolución del precio de 1998 resultaba incierta, por lo que se adoptaron dos hipótesis de partida: la crisis de precios prevista para el pasado año se ha postpuesto a 1998 por los efectos de la PPC y la crisis de precios del año anterior no se aplaza, sino que se suspende.

Gráfico 4: Precios previstos para el año 1998



El modelo preveía bajas sostenidas en los precios a lo largo de 1998, previsiones que eran apoyadas por las expectativas del sector que habían ido apareciendo en publicaciones en prensa y especializadas. Por otro lado el censo porcino continuaba creciendo lo que confirmaba que aún no se había llegado el final del ciclo a largo plazo. Sin embargo, como fuerzas opuestas actuaban la favorable evolución económica general y a la aprobación de la asignatura europea con el cumplimiento de los criterios de convergencia, cuestiones macroeconómicas con probada incidencia sobre la estabilidad de los precios agrícolas (Lapp and Vincent, 1992).

Sin embargo y tal como el modelo preveía a lo largo de 1998 se produjo una tendencia a la reducción de los niveles de precios, como consecuencia de la crisis de oferta producida en el sector del porcino con importantes caidas en los niveles de precios, que como a posteriori hemos podido constatar, alcanzaron sus mínimos en los últimos meses de 1998.

Como conclusión se puede comentar que el presente trabajo muestra la evolución de precios del porcino desde 1991 hasta 1998. Se constata la existencia de ciclos anuales, provocados por la estacionalidad de la producción, así como la existencia de ciclos plurianuales, ligados a la dinámica del sector.

Los focos de PPC y encefalopatía espongiforme del vacuno han tenido una repercusión positiva en los niveles de precios del porcino, siendo la principal causa de los máximos históricos alcanzados durante los años 1996 y 1997, además ocasionaron un retraso en el ciclo a largo plazo, aplazando la crisis del sector al año 1998 en el que se ha podido verificar la tendencia en los precios prevista por el modelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aznar, A., y Trívez, J.: *Métodos de Predicción en Economía*. Ed. Ariel. Madrid, 1993.

Buxadé, C.: Situación y perspectivas de la producción porcina mundial. *XVII Simposium Anaporc*, pp 141-146,1997.

Hamilton, J. D.: *Time Series Analisys*. Princeton University Press, Princeton, 1994.

Jiménez, F.: Perspectivas del sector porcino en España. *XVII Simposium Anaporc*, pp 141-146,1997.

Lapp J. and Smith, V.: Aggregate Sources of relative Price Variability among Agricultural Commodities. *American Journal of Agricultural in economics*, February, 1992.

Mundlak, Y and Huang, H. : International comparisons of Cattle Cycles. *Journal of Agricultural in economics*, November, 1996.

Noguera Méndez, P.: El patrón estacional de los precios y de las producciones hortofrutícolas. *Economía Agraria*. Vol. 3, 1995.

Parra, F.: El ciclo porcino en España. *Investigaciones Agrarias*. Vol 10 (3).

Peña, D.: *Estadística. Modelos y métodos*. Ed. Alianza Universidad. Madrid, 1992

VALIDACIÓN DE UN SISTEMA DE AYUDA A LA TOMA DE DECISIONES EN EXPLOTACIONES PORCINAS[1].

L.M. Plà [a,b], J. Pomar [a] y J.L. Noguera [a]

[a] Area de Producción Animal. Centre R+D, UdL-IRTA
Rovira Roure 177, 25198 Lleida

[b] Universidad de Lleida, Departamento de Matemáticas
Víctor Siurana 1, 25003 Lleida

E-mail: lmpla@matematica.udl.es / pomar@irta.es/noguera@irta.es

1- Introducción

Los sistemas de ayuda a la toma de decisiones (DSS, en abreviatura inglesa) en explotaciones agrarias en general, y porcinas en particular, van adquiriendo cada día más importancia. Este hecho es debido a la intensificación de la producción en el sector porcino, al aumento de la competitividad y a una reducción en el margen de beneficio por unidad producida, con lo cual, las decisones que se toman han de ser más eficientes.

Los DSS se basan en la integración de modelos de decisión dentro de un sistema de información. En general los componentes de un DSS són: un módulo de manejo de datos de la granja y cálculo de parámetros de entrada al modelo; el módulo que contiene al modelo de decisión, el cual recoge y procesa los parámetros de entrada; y un módulo, que suministra los resultados del sistema.

En esta comunicación se presenta la validación de un sistema de ayuda a la toma de decisiones en explotaciones de producción de lechones, basado en un modelo markoviano de decisión (Plà et al., 1997). El modelo representa la producción de la explotación a partir del número de cerdas que pasan de un estado productivo a otro. La validación se ha hecho utilizando datos de granjas reales, comparando la distribución real de la población con la distribución teórica en equilibrio calculada con el modelo.

2- Material y Métodos

Para validar el DSS se escogió una muestra de explotaciones del sistema de información para gestión porcina GTEP-IRTA® (Noguera et al., 1992). Se escogieron de forma aleatoria 10 explotaciones. Una vez procesadas, 3 de ellas se rechazaron por presentar datos atípicos.

Para simular el comportamiento productivo de una explotación de producción de lechones hemos representado el sistema productivo con un modelo markoviano de decisión homogéneo en el tiempo. De forma simplificada, el modelo representa las cerdas de la explotación que pasan de un estado a otro según una función de transición aleatoria, hasta que causan baja en la explotación. Los estados definidos en el modelo representan los

[1]Keywords: Markov decision model, steady state, swine static analysis.

principales estados biológicos por los que pasa una cerda (relacionados principalemente con la cubrición, gestación y lactación), además también se contemplan los ingresos y gastos asociados a cada uno de ellos.

Como resultado, el modelo proporciona la distribución de la población en el equilibrio, Π^T. La explotación presenta una distribución observada, Π^R. El test-χ^2 sirvió para comparar la distribución de la población real y la teórica en cada una de las explotaciones estudiadas. La hipótesis inicial era H_0: $\Pi^R = \Pi^T$ frente a la hipótesis alternativa H_1: $\Pi^R \neq \Pi^T$. Para aplicar el test se tuvo en cuenta todos los estados productivos del animal considerados por el modelo, incluidos los correspondientes a las bajas.

Adicionalmente, se compararon varios índices técnicos calculados según los criterios adoptados por el sistema GTEP-IRTA®. Los índices reales se calcularon a partir de los datos de cada explotación, y los teóricos a partir de la distribución teórica correspondiente.

3- Resultados y Discusión

Los resultados de la comparación de las distribuciones reales y teóricas para cada granja con el test-χ^2, así como el tamaño de las mismas, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultado del test-χ^2 en cada granja estudiada.

Granja	Censo	χ^2_{n-1}	n	α
1	176,2	386,22	67	0,000
2	167,7	173,64	60	0,000
3	50,5	43,23	50	0,740
4	90,9	15,00	49	1,000
5	140,9	35,80	57	0,861
6	207,4	373,71	38	0,000
7	265,8	49,11	47	0,731

Censo: número medio de cerdas presentes en el periodo; χ^2_{n-1} es el valor del test; n: el número de estados contemplados en el modelo; α el nivel de significación.

Como se puede observar en la Tabla 1, los niveles de significación obtenidos dependian de la explotación, en las granjas 3,4,5 y 7 podríamos aceptar H_0 y para el resto la rechazariamos. Según estos resultados las granjas 3,4,5 y 7 pueden considerarse en equilibrio, y por tanto el modelo se puede considerar adecuado para representar la estructura poblacional en esas explotaciones.

En la Tabla 2, si comparamos los resultados de los índices técnicos para la Granja 1 y la Granja 4, dos granjas con un comportamiento diferente respecto al test, se aprecia que no es tan evidente establecer diferencias entre los índices reales y los teóricos. Las diferencias más acusadas se encuentran

en la tasa de reposición por ser el índice más relacionado con la dinámica poblacional.

Tabla 2. Índices técnicos, reales y teóricos, para las granjas 1 y 4.

INDICES TÉCNICOS	Granja1		Granja 4	
	Teórico	Real	Teórico	Real
Productividad numérica/año	23,0	23,2	20,6	20,3
Partos por cerda productiva/año	2,47	2,45	2,40	2,34
Índice de partos (en %)	85,0	90,0	79,7	79,1
% Repeticiones	15,1	10,0	20,3	20,9
Intervalo entre partos (días)	148	149	152	156
% Reposición anual	38,53	27,7	45,63	43,9

De la comparación de los resultados obtenidos se deduce la necesidad de utilizar herramientas estadísticas en la validación de los modelos matemáticos incluidos en los sistemas de ayuda a la toma de decisiones, ya que muchas veces la utilización de otras metodologías más subjetivas como la comparación directa de índices técnicos no siempre resulta efectiva en la validación.

Contar con una distribución poblacional en permanente equilibrio es ideal y responde a un plantemiento estacionario del sistema. Sin embargo, en las situaciones en las que es posible asumir dicha hipótesis el modelo se puede utilizar, por ejemplo, para evaluar la reacción del sistema frente a cambios en las estrategias del manejo reproductivo o de la reposición.

La validación de modelos a partir de datos reales abre la posibilidad de integrarlos en el sistema de gestión técnico-económica de las empresas porcinas. Su uso puede resultar de gran interés como ayuda a la toma de decisiones en la empresa, adaptándose a la información disponible y a las necesidades específicas en cada caso.

4, Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto CDTI-PASO nº311: *Gestión Integral de Explotaciones Porcinas-GIEP*, financiado por la Unión Europea y el Ministerio de Industria y Energía.

BIBLIOGRAFÍA

Noguera, J.L.; Estany, J.; Babot, D.; Alfonso, L.; Galofré, R.; Pomar, J. (1992) *GTEP-IRTA: A pig information system for technical and selection management and research,* Pig Management Information Systems. Madrid,1992; EAAP-INIA, pp 31-37

L,M, Plà, J, Pomar y J,L, Noguera (1997) *Un modelo de simulación como herramienta para la ayuda a la toma de decisiones en explotaciones porcinas* Jornadas de ITEA. Zaragoza pp 376-378.

UN SISTEMA DE AYUDA A LA DECISIÓN PARA EL ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA FASE DE CRECIMIENTO EN GANADO PORCINO

R. de Castro [1], X. Puigvert [1] J. Tibau [2], J. Soler [2], A. Diestre [2], M. Gispert [2]

[1] EPS-UdG Avda. Lluís Santaló s/n 17071, Girona
2 IRTA-CCP-CTC Monells 17121, Girona

INTRODUCCIÓN

Los distintos cruces de los esquemas de hibridación porcina presentan aptitudes productivas, de calidad de canal y carne diferenciadas. Estos esquemas alternativos pueden presentar óptimos económicos distintos en función de las costes de producción y condiciones de mercado. En el estado español las alternativas productivas y de mercados de canales son muy variables a diferencia de otros países dónde la caracterización del producto exigido es más homogéneo (Kure, 1997)

El objetivo de este trabajo es presentar una metodología para la evaluación técnico-económica de caracteres productivos y de calidad de canal de cruces porcinos con animales de distintos sexo y tomar decisiones sobre el óptimo peso de sacrificio según las condiciones de producción y de mercado.

MATERIAL Y METODOS

La herramienta usada es una aplicación informática basada en una hoja de cálculo (De Castro, 1997). que permite la introducción de: (a) Las ecuaciones de crecimiento y consumo de pienso, las características de calidad de canal (% de magro, rendimiento al sacrificio) y sus variaciones en torno a un peso vivo de 100 kg, para distintos cruces i sexos. (b) Los costes de producción (lechón , alimentación, interés del capital, costes de mantenimiento diario), y (c) el valor de mercado de las canales (precio por kg/de canal) y sus variaciones en función del peso de la canal y porcentaje de magro.

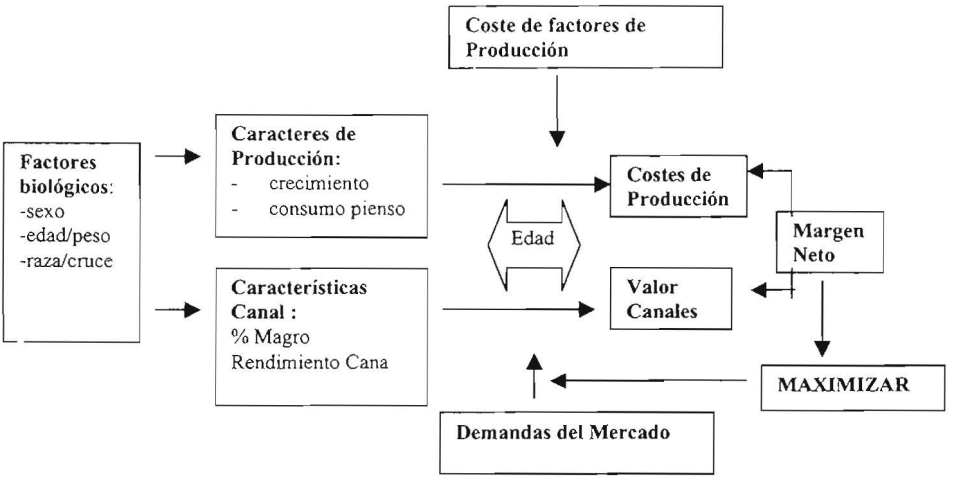
En base a la información obtenida de un estudio realizado con animales de razas Large White, Landrace, Pietrain y Duroc procedentes de núcleos de selección de la A.N.P.S. (Tibau et al, 1997) se han obtenido las ecuaciones de predicción del peso y del consumo de pienso acumulado (Puigvert, 1999) mediante el procedimiento MIXED (SAS, 1996) y las características de calidad de canal (Porcentaje de magro y rendimiento al sacrificio) de los cruces (Lw*Ls)*Pi, (Lw*Du)*Pi y (Ls*Du)*Pi. Partiendo de los resultados del estudio sobre razas puras se ha podido simular el comportamiento de los cruces genéticos teniendo en cuenta los efectos del sexo y de heterosis sobre las aptitudes productivas y de canal.

Se ha supuesto una situación de mercado en la que existen penalizaciones fuera del rango de pesos de canal entre 60 y 80 kg así como primas o penalizaciones fuera de las clase U de la clasificación SEUROP de canales (Gispert y Diestre, 1995).

La parte activa del programa analiza la información técnica y económica proporcionando resultados numéricos y gráficos de la evolución del crecimiento, consumo, costes de producción (por animal o por kg/peso vivo), valor de la canal (global o por kg/canal), Margen neto (por canal o por kg/canal) para cada sexo y cruce. El programa permite la comparación simultánea de diversos cruces alternativos y sexos frente a mercados alternativos (en los que se prime la calidad de la canal o de la carne) así como la realización de simulaciones para conocer el efecto de variaciones en las aptitudes productivas o calidad de canal el análisis de la sensibilidad de cada alternativa productiva a condiciones económicas cambiantes tanto en costes de producción como en el pago de las canales.

El peso óptimo de sacrifico (desde el punto de vista del productor) se obtiene para cada cruce y sexo en el momento en que se alcanza el margen máximo por canal.

Gráfico 1 .- Sistema Input / Output de Información



RESULTADOS

En este trabajo se ha querido buscar la combinación genética y de sexo que ofrece un mayor margen económico y satisfaga las condiciones de mercado de consumo en fresco, que valora el porcentaje de magro y favorece el peso de la canal entre 70 i 75 kg.

Basándonos en los condicionantes económicos (costes de producción y valor de las canales) y correspondientes a los valores medios del año 1998 y centrándonos en este tipo de mercado, se observa, una clara ventaja, en cuanto a margen económico de los animales machos enteros respecto de las castrados y las hembras. La edad del sacrificio óptima se acerca a los 160 días (y 96,7 kg de peso vivo). (Gràfico 1)

La comparación de los márgenes netos por canal óptimos en estas condiciones beneficia el cruce (Lw*Ls)*Pi (con un peso de la canal de 75 kg y un porcentaje de carne magra de 57,4 %) para los machos enteros. Los machos enteros proporcionan un 8% y un 15% más de beneficio que los castrados y las hembras respectivamente.

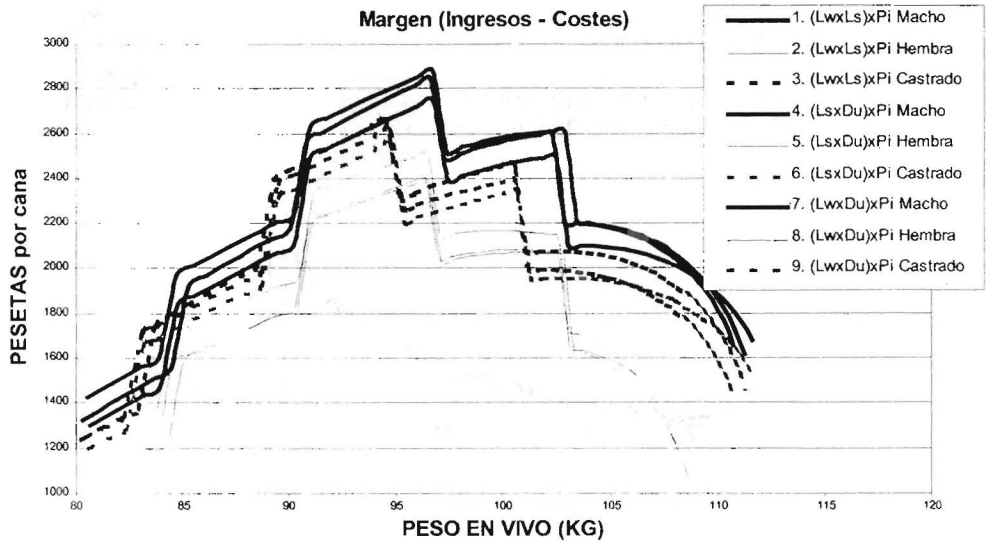
En la tabla 1 se observa la influencia del porcentaje de magro sobre el precio de venta de Kg de canal, y que los óptimos están situados dentro del rango marcado por el mercado escogido. A pesar que las hembras tienen más porcentaje de magro, más valor por kg de carne, los animales castrados obtienen un mayor margen por canal, como consecuencia de un mayor rendimiento de la canal y de la mejor eficiencia productiva.

La reducción de los márgenes en producción porcina juntamente con la caracterización de mercados más específicos, dirigen al ganadero hacia la progresiva homogeneización de los sistemas de producción. El uso de herramientas de soporte a la decisión serán, pues, determinante en las estrategias de comercialización y producción del porcino.

Tabla 1: Óptimos económicos por Combinación Genética y sexo (Ptas en condiciones económicas de 1998.

Combinación genética y sexo	Edad (dias)	Peso vivo (kg)	%Magro	Rendim. (%)	Precio venta/kg (canal)	Peso canal (kg)	Margen por canal	Orden por margen	Orden por % Magro
(LwxLs)xPi Macho	160	96.7	57.5	77.4	215.9	74.9	2875	1	1
(LwxDu)xPi Macho	159	96.6	57.4	77.4	215.8	74.8	2839	2	2
(LsxDu)xPi Macho	160	96.8	57.0	77.5	215.4	75.0	2745	3	3
(LwxLs)xPi Hembra	163	96.5	56.3	77.4	214.6	74.7	2509	7	4
(LwxDu)xPi Hembra	162	96.4	56.2	77.4	214.5	74.7	2404	8	5
(LsxDu)xPi Hembra	163	96.5	55.8	77.5	214.0	74.8	2392	9	6
(LwxLs)xPi Castrado	157	94.7	54.7	78.9	212.6	74.7	2612	5	7
(LwxDu)xPi Castrado	156	94.5	54.6	78.9	212.5	74.6	2658	4	8
(LsxDu)xPi Castrado	157	94.7	54.2	79.0	212.0	74.7	2552	6	9

Gráfico Evolución del margen neto respecto del peso vivo para distintas alternativas de cruce y sexo



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De Castro, R. 1998. Trabajo de investigación. UdG.
Diestre A., and Gispert M. 1995. Clasificación Canales. IRTA
Kure, H 1997.. PhD Thesis. Copenhagen
Tibau J., Puigvert X., Soler J., Trilla N., Diestre A., Gispert M., Fernandez J. & Manteca X.. 1997 Anaporc
Puigvert X. Soler, J. Tibau, J. 1999. Itea 99.

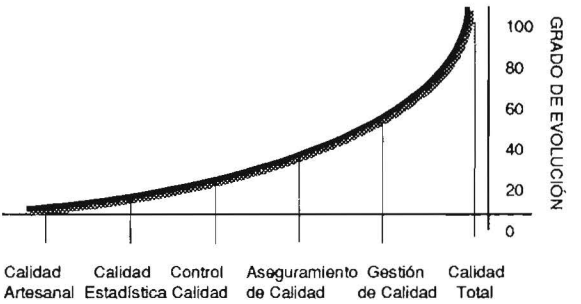
LOS PLANES DE FORMACIÓN COMO OBJETIVO DE LA GESTIÓN DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA CÁRNICA

Ana Allueva Pinilla[1], Pedro Luis Martínez Puente[2],
José Luis Alejandre Marco[1], José Miguel González Sántos[1]
(1) Dpto. Matemática Aplicada. Universidad de Zaragoza.
(2) ECA (Entidad Colaboradora de la Administración)

INTRODUCCIÓN

En este trabajo analizamos un aspecto, a nuestro juicio de gran importancia, en la Gestión de la Calidad de cualquier organización empresarial, particularmente de la Industria Cárnica. Se trata de los Planes de Formación que se deben llevar a cabo a todos los niveles en la empresa cuando se implanta un Sistema de Calidad. Sin duda, en este aspecto la Universidad puede jugar un valioso papel ofreciendo su experiencia docente e investigadora en una necesaria relación con la empresa pública o privada.

En la evolución histórica de los Sistemas de Calidad se distinguen varias etapas (graf. 1) desde la calidad artesanal hasta la Calidad Total, pasando por la Calidad Estadística, Control de Calidad, Aseguramiento de la Calidad y Gestión de la Calidad.



Gráfica 1. Evolución histórica de los Sistemas de Calidad

Se entiende por *Control de Calidad* el conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad.

El conjunto de acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para proponer la confianza adecuada de que un producto o servicio satisfará los requisitos dados sobre la calidad constituye el *Aseguramiento de la Calidad*.

La *Gestión de la Calidad* es la función de la alta dirección de la empresa que determina y aplica la política de calidad.

Por último, la cadena calidad – productividad – beneficios - ventas induce a considerar la integración de todas las actividades de la empresa mediante la aplicación de la llamada *Calidad Total*.

En la actualidad es creciente el interés, en el sector alimentario en general, por la implantación de Sistemas de Calidad; ello se debe, por un lado, a las demandas de certificación por parte de las multinacionales y, por otro, al cumplimiento de la legislación.

En 1994 se unifican y establecen las equivalencias entre las normas UNE, EN e ISO. Actualmente, son de aplicación general a cualquier empresa o sector las normas ISO-9.000, modelos de aseguramiento de la calidad que definen un sistema concreto de calidad y abarcan tanto a productos como a servicios.

Las normas ISO-9.000 especifican los requisitos de un Sistema de la Calidad aplicables cuando deban demostrar la capacidad de un suministrador para proporcionar un producto conforme, con la finalidad de conseguir la satisfacción del cliente mediante la prevención de cualquier no conformidad en todas las etapas. Las normas ISO se aplican en más de cien países miembros, que forman parte de la organización internacional de normalización (ISO).

MATERIAL Y MÉTODOS

La versión oficial en español de la norma europea EN ISO 9.001 (julio, 1994) es la norma UNE. Su capítulo 4 es "Requisitos del Sistema de Calidad" y el apartado 4.18 "Formación" dice textualmente "El suministrador debe establecer y mantener al día procedimientos documentados para determinar las necesidades de formación y adiestramiento y debe proporcionar formación a todo el personal que realice actividades que afectan a la calidad. El personal que realice tareas específicas que le hayan sido asignadas debe estar cualificado mediante la educación apropiada, la formación o la experiencia, según las necesidades".

Una de las razones por las que nos parece fundamental establecer Planes de Formación, además de por su obligatoriedad según la norma, es su incidencia en los costes de la no calidad; un aspecto en ocasiones olvidado, pero de especial importancia.

La calidad cuesta, aunque es una inversión, pero aún cuesta más la no calidad, con el agravante de que éstos son costes irrecuperables, pudiendo alcanzar hasta el 30% de las ventas.

Los costes de la no calidad pueden ser muy variados, especialmente nos interesan los derivados de la ausencia de aplicación rigurosa de Técnicas Estadísticas y una desacertada inspección por muestreo a fin de eliminar los productos defectuosos una vez establecido un nivel de calidad aceptable.

También la norma UNE dedica el apartado 4.20 a "Técnicas Estadísticas", en dos subapartados: *Identificación de su necesidad* ("El suministrador debe identificar la necesidad de las Técnicas Estadísticas requeridas para establecer, controlar y verificar la capacidad de los procesos y las características de los productos") y *Procedimientos* ("El suministrador debe establecer y mantener al día procedimientos documentados para implantar y controlar la aplicación de las Técnicas Estadísticas").

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Creemos que el conjunto de objetivos de la empresa debe converger en un Plan de Formación. En este sentido, los objetivos de la empresa estarán enfocados, en general, hacia los siguientes aspectos:

- Producto (diseño, defectos, acabados, devoluciones,...).
- Procesos (tecnología, materiales, normas, energías, automatización,...).
- Servicio (expediciones, plazo, reclamaciones,...).
- Mercado (posicionamiento, certificaciones, precio, financiación,...).
- Otros (corporativos, sociales, económicos, nacionales,...).

Para cumplir estos objetivos, los Planes de Formación deberían de establecerse logrando las siguientes etapas:

- Cuantificar el objetivo.
- Responsabilizar de su ejecución a quien corresponda.
- Definir las fases del plan.
- Identificar las necesidades documentales, materiales y/o humanas a resolver.
- Programar los controles, inspecciones y auditorías apropiados.
- Controlar los cambios y modificaciones con un procedimiento.
- Revisar con periodicidad preestablecida la evolución del plan.

Revisando las normas ISO encontramos algunos conceptos susceptibles de aplicación de los Planes de Formación. En cada caso especificamos el nivel a formar y el plan de formación específico.

* En *Política de Calidad* se formará a la alta dirección y staff directivo. El plan de formación se basará en definir principios imperecederos, enfocar líneas de actuación, priorizar objetivos y establecer una política de formación.

* En *Objetivos de Calidad y Planes de Calidad* se formará a la dirección y personal ejecutivo, cuantificando objetivos, definiendo planes y recursos, controlando progresos y resultados y motivando equipos.

* La Formación en el *Sistema de Calidad*, para directores, jefes y técnicos consistirá en analizar procesos y actividades, diagramar secuencias y flujos, documentar el desarrollo y dominar instrumentos de gestión.

* Por último, en el *Control de Procesos*, el nivel a formar será el de ingeniero, supervisores u operarios, y los planes de formación se enfocarán hacia la tecnología de máquinas y materiales, autocontrol de calidad/producción, mejora de métodos y mantenimiento y medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGA, A., GONZÁLEZ, M., 1997, *Técnicas de Control y Gestión de la Calidad en la Industria Cárnica*. AICE-AMB

ISO 9.000-1, 1994, *Normas para la Gestión de la Calidad y el Aseguramiento de la Calidad*. Parte 1: *Directrices para su selección y uso*.

LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL SECTOR CÁRNICO: SITUACION ACTUAL Y DIFICULTADES EN EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

M.T. MAZA *, E. GASPAR **, A.M. BERGA * , M. GONZÁLEZ******
*Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza
**Gestor de Sistemas de Calidad por A.E.C. y E.O.Q. Zaragoza
*** A.M. B. Consultans. Madrid
**** Sección Alimentación AEC

INTRODUCCIÓN

El tema de la calidad está siendo objeto de un especial interés en los últimos años en los que se han introducido conceptos tales como "calidad total", "gestión de la calidad", "aseguramiento de calidad" y un largo etcétera de términos relacionados que en ocasiones pueden producir cierta confusión a la persona no especializada en el campo de la calidad. A esta situación ha contribuido la importancia creciente que el consumidor actual concede a la variable calidad y la necesidad de las empresas de satisfacer la demanda de productos de calidad de forma rentable para las mismas.

En el sector agroalimentario en general y en el subsector cárnico en particular responder al reto de la calidad plantea múltiples problemas desde el punto de vista empresarial. Algunos derivan del carácter subjetivo del término. En efecto, definir la calidad del producto final conlleva conocer los atributos que cada submercado considera decisivos para decidir la calidad del producto, algunos de ellos muy relacionados con aspectos culturales, geográficos, sociales y psicológicos (Alvarez, 1998). Otros derivan del objetivo último de la actividad empresarial, conseguir productos de calidad de forma rentable para la empresa.

Frente a esta problemática, sin duda excesivamente esquematizada, el aseguramiento de la calidad y en concreto la implantación de las normas internacionales de estandarización ISO 9000 se revelan como un eficaz instrumento en la gestión de la calidad por parte de las empresas

El objetivo del presente trabajo es exponer la opinión que las empresas cárnicas certificadas de acuerdo al sistema de aseguramiento de calidad ISO 9000 tienen acerca de las dificultades de implantación del sistema de calidad. La importancia del mismo deriva de que a partir de dicho conocimiento será posible diseñar políticas de apoyo para la implantación y mantenimiento de sistemas de aseguramiento en el sector.

Este trabajo, forma parte del proyecto de estudio sobre " La Gestión de la Calidad en la Industria Alimentaria ", realizado en 1998 por la Asociación Española para la Calidad (AEC), por encargo de la Subdirección General de Industrias Agroalimentarias del M.A.P.A., realizado por AMB Consultans.

METODOLOGÍA

El objetivo anteriormente mencionado requiere obtener información directa de las industrias cárnicas certificadas y por ello la metodología específica utilizada ha sido la encuesta. El procedimiento seguido ha sido enviarla a todas las empresas y no solo a una muestra como es habitual en la metodología de encuesta. Fueron remitidas a la

totalidad de empresas que a fecha Junio de 1998 se encontraban certificadas de acuerdo a ISO 9000, en total 278 empresas alimentarias de las que 35 pertenecían al sector cárnico (12,6%). Analizamos sólo estas últimas aunque los datos globales sirven para efectuar comparaciones.

Una vez recibida la encuesta ésta era analizada y se comprobaba si era correcta, en caso de dudas o datos incompletos se contactaba telefónicamente con la persona responsable de su cumplimentación.

Para el manejo de las misma se desarrolló una base de datos en ACCESS 97 con un paquete comercial, en concreto el Officce Professional 97.

RESULTADOS Y DISCUSION

Situación actual

Las empresas certificadas presentan en el periodo 1995-97 una evolución en facturación y empleo diferente al resto:

	EVOLUCION FACTURACION 1.995-97		EVOLUCION EMPLEO 1.995-97	
	CERTIFICADAS	TOTAL SECTOR	CERTIFICADAS	TOTAL SECTOR
Industria cárnica	26	11	-5,3	1
Total	10,4	4,5	-4,3	-1

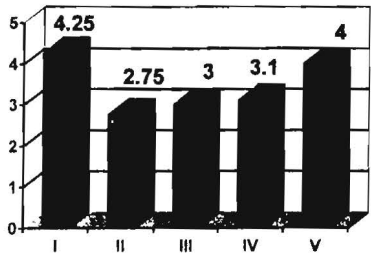
FUENTE: elaboración propia a partir de Alimarket

-El destino de la producción es mayoritariamente nacional 99,1%, proporción superior a la del conjunto de empresas alimentarias donde el 22,5% se destina a la exportación.

-Los motivos para solicitar la certificación por parte de las empresas del sector cárnico han sido fundamentalmente incrementar la competitividad (50%) además de razones organizativas (25%) y de exigencias de clientes (25%). Para el conjunto de los sectores no ha sido la razón mayoritaria el incremento de la competitividad sino las razones organizativas (44,2%).

-En consonancia con lo anterior, sólo el 16,6% afirma que ha tenido exigencias por parte de los clientes para implantar un sistema de gestión de calidad

-Por último, los mayores cambios que ha supuesto implantar un sistema de calidad se refieren a la actitud de las personas y al cambio de mentalidad de la dirección, resultado acorde con el obtenido para el conjunto de los sectores. Valorados estos factores de 1 a 5 (1: Nada importante, 5: Muy importante), se obtuvieron los siguientes resultados:



I – Actitud de las personas: **4.25**
II – Modificación de procedimientos: **2.75**
III- Creación de procedimientos: **3**
IV- Ambiente laboral: **3.1**
V – Cambio de mentalidad en la dirección: **4**

Dificultades de implantación

Las empresas del sector cárnico han señalado como principales dificultades en el proceso de implantación las financieras (43,7%) seguidas de las organizativas (37,5%) y culturales (18,7%). Supone un cambio con respecto al conjunto de sectores donde las mayores dificultades fueron las organizativas (50,4%).

-Aspectos que frenan la implantación

Los factores más señalados por las empresas han sido los costes elevados (25%), la dimensión y cultura empresarial (18,7%) y la complejidad y disciplina de la norma (15,6%). Para el conjunto de los sectores son la dimensión y cultura empresarial los principales factores, 16,5% y 22,7%, respectivamente, seguidos de los costes elevados (15,2%), lo cual corrobora las mayores dificultades financieras señaladas en el apartado anterior.

-Recomendaciones a la Administración

Las empresas cárnicas recomiendan fundamentalmente apoyo económico (32,1%) y aspectos de formación/sensibilización/promoción (28,6%), en una proporción similar al conjunto de los sectores.

-Dificultades en las fases de certificación y mantenimiento del sistema.

Aparecen tres dificultades principales en la fase de certificación: una referida a costes (32,1%), otra a la actuación de los auditores (por desconocimiento del sector y poca flexibilidad) (28,6%) y la última al exceso de documentación (17,8%).

De nuevo los costes juegan un papel más importante que para el conjunto de los sectores donde se mencionan en menor proporción (26%) y en segundo lugar tras la problemática de los auditores.

En el mantenimiento del sistema las mayores dificultades aparecen por la documentación generada / burocracia / registros (37,9%) y por continuar con formación/motivación (27,6%), datos concordantes con los aportados por el conjunto de sectores.

-Recomendaciones para facilitar el mantenimiento del sistema.

En el sector cárnico el 100% aboga por el mantenimiento de las ayudas económicas frente al conjunto de sectores, donde si bien es ésta la medida más demandada (47%), le siguen en importancia la unificación de los criterios que mantienen los auditores y consultores (18%) y la formación (16%).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS

Alvarez, M.J., Alvarez, S (1998). Situación del mercado de carne de vacuno y certificaciones de calidad. III Congreso Nacional de Economía Agraria, Lérida.

AMB Consultans (1998) : Gestión de la Calidad en la Industria Alimentaria. Dos Tomos AEC Madrid.

GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL SECTOR LÁCTEO

E. GASPAR *, M.T. MAZA **, A.M. BERGA *, M. GONZÁLEZ******
*Gestor de Sistemas de Calidad por A.E.C. y E.O.Q. Zaragoza
** Dpto. Producción Animal y Ciencia de los alimentos. Universidad de Zaragoza
*** A.M. B. Consultans. Madrid
**** Sección Alimentación AEC

INTRODUCCIÓN

Si bien la calidad en sus inicios fue un conjunto de métodos y sistemas para mejorar la actividad industrial hoy en día representa para la mayoría de las empresas una meta a alcanzar en un corto o medio plazo.

La definición de calidad de la norma ISO 8402 añade al concepto de calidad un elemento intangible como son las expectativas implícitas de los clientes, algo difícil de determinar con precisión pero sumamente útil para enfocar el estudio de la calidad en el sector alimentario en general y en el lácteo en particular.

El objetivo del presente trabajo es analizar la situación y problemática de las empresas del sector lácteo que han optado por implantar un sistema de aseguramiento de la calidad a través del estudio de las diferentes etapas por las que atraviesan hasta alcanzar la certificación.

Este trabajo forma parte del proyecto de estudio sobre "La Gestión de la Calidad en la Industria Alimentaria", realizado en 1998 por la Asociación Española para la Calidad (AEC), por encargo de la Subdirección General de Industrias Agroalimentarias del M.A.P.A, realizado por AMB Consultans.

METODOLOGÍA

Dado el tipo de información requerida para alcanzar el objetivo señalado anteriormente, la metodología utilizada ha sido la encuesta a la totalidad de las industrias lácteas que tenían implantado un sistema de calidad conforme a ISO 9000. A fecha Junio de 1998 el número de empresas lácteas era de 19 lo que suponía el 6,8% del total de empresas alimentarias certificadas en nuestro pais. En las mismas se incluyen tanto las de preparación de leche y mantequilla como las de fabricación de quesos, si bien ambas aparecen diferenciadas según el código CNAE.

Una vez recibida la encuesta ésta era analizada y se comprobaba si era correcta, en caso de dudas o datos incompletos se contactaba telefónicamente con la persona responsable de su cumplimentación.

Para el manejo de las mismas se desarrolló una base de datos en ACCESS 97 con un paquete comercial, en concreto el Officce Professional.

RESULTADOS Y DISCUSION

El proceso a seguir por una empresa certificada supone el compromiso, por parte de toda la organización, en el cumplimiento de unas etapas o fases. Siguiendo este mismo criterio presentamos los resultados obtenidos.

Nota: Los datos presentados entre corchetes [ ] , son específicos del subsector de quesos.

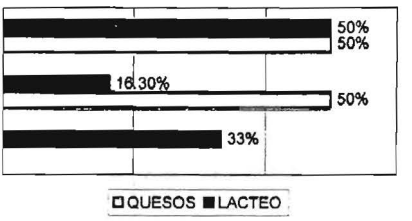
1.- Fase previa a la implantación

Analizamos en este apartado las fuentes de información de las empresas sobre los sistemas de calidad, las tareas previas de formación y los factores que han impulsado finalmente la implantación.

-La fuente de información mayoritaria por la que las empresas tuvieron conocimiento de estos sistemas de gestión fueron los cursos de formación (37,5%) [66,6%], seguidos de la prensa técnica 37,5% y comunicaciones de organizaciones profesionales 25% [33,3%]. Estas últimas fueron las principales fuentes para el conjunto de los sectores.

-En el sector lácteo el 100% de las empresas encuestadas han realizado acciones formativas referidas a los sistemas de gestión de calidad, frente al 88,4% para el conjunto de los sectores. No obstante la valoración de los cursos no es muy buena, sólo el 50% [33%] opina que han sido muy útiles, el 25% [33%] opina que han sido muy generalistas y el 25% [25%] que son poco prácticos. Esta valoración es similar a la del conjunto de los sectores donde sólo el 46,5% indica que han sido muy útiles

-Los motivos que las empresas analizadas han señalado para solicitar la certificacion son fundamentalmente para incrementar la competitividad (50%) [50%], exigencias de clientes 33,3% [50%] y en mucha menor medida de tipo organizativo 16,6% [0%]. Este resultado contrasta con el encontrado para el conjunto de los sectores donde las razones organizativas son las más importantes (44,2%).

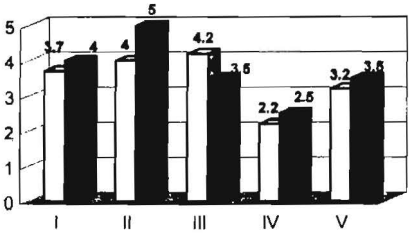


2.-Fase de implantación

-En todos los casos la duración del proceso de implantación ha sobrepasado el año, siendo lo más frecuente una duración de 12 a 18 meses 66,6% [100%].

-Las mayores dificultades encontradas han sido las culturales 80% [33,3%] y organizativas 20% [66,6%], lo cual concuerda con los resultados globales del sector. La no existencia de dificultades financieras se debería al apoyo financiero recibido; sin embargo, si bien en las empresas de quesos el apoyo fue en el 100% de los casos, el resto de las lácteas afirmaban haber contado con apoyo sólo en el 25%.

-Implantar y mantener el sistema ha supuesto para la empresa modificaciones importantes en distintos aspectos, valoradas éstas de 1 a 5 (1: Nada importante, 5: Muy importante),se obtuvieron :



I – Actitud de las personas: **3.7** [**4**]
II – Modificación de procedimientos: **4** [**5**]
III- Creación de procedimientos: **4.2** [**3.5**]
IV- Ambiente laboral: **2.2** [**2.5**]
V – Mentalidad en la dirección: **3.2** [**3.5**]

Lo más destacable es la importancia que se otorga a la modificación y creación de procedimientos frente a otros aspectos. En el conjunto de los sectores estos problemas son más acusados en las empresas más grandes y en las más pequeñas por lo que probablemente guarda importancia con la dimensión, aspecto no contemplado en este análisis.

3.- Fase de Certificación

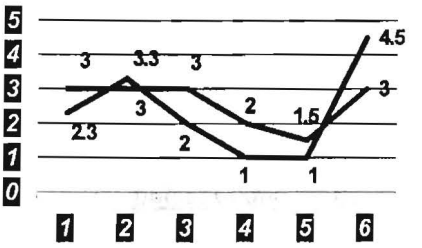
-Posteriormente a la implantación del Sistema de Calidad el 100% de las empresas han abordado la certificación para obtener el Registro de empresa. En su mayoría se han certificado por la Norma Internacional ISO 9002, solamente el 25% de las lácteas lo han hecho según la 9001. Probablemente este aspecto guarde relación con la dimensión al igual que el anterior, de hecho en las empresas de mayor volumen de facturación del conjunto de sectores, el 40% lo hicieron según la 9001.

-Las mayores dificultades durante el proceso de certificación fueron el cambio cultural 57,1% [40%], el exceso de documentación 28,6% [20%] y la actuación de los auditores por desconocimiento del sector o por la poca flexibilidad 14,3% [40%]. De nuevo no aparece mención a los costes, dificultad que es mencionada por el 26% para el conjunto de sectores e iguala a las dificultades impuestas por los auditores.

4.- Fase post Certificación

-Valorados de 1 a 5 los logros conseguidos sobre el objetivo inicial de la implantación de un sistema de calidad, los valores medios obtenidos son (1: Nada importante, 5: Muy importante) :

1.- Maximizar ventas : **2.3** [**3**]
2.- Maximizar calidad: **3.3** [**3**]
3.- Maximizar beneficios: **2** [**3**]
4.- Sobrevivir: **1** [**2**]
5.- Aumentar tamaño empresa:**1**[**1.5**]
6.- Aumentar prestigio empresa:**4.5** [**3**]



Se considera que el mayor logro ha sido aumentar el prestigio de la empresa y maximizar la calidad presentando unas tendencias similares a las del conjunto de sectores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS

AMB Consultans (1998) : Gestión de la Calidad en la Industria Alimentaria. Dos Tomos AEC Madrid

Berga, A.M. et cols (1999): La Gestión de la Calidad en las Industrias Alimentarias. ISO 9000 en la PYME Alimentaria, experiencias adquiridas tecnoalimentaria 1999 AEC Barcelona.

Genética

DETECCIÓN DE QTLs PARA DEPOSICIÓN DE GRASA Y CRECIMIENTO EN EL CROMOSOMA 4 EN UN CRUCE F2 DE CERDO IBÉRICO Y LANDRACE

Clop A. (1), Pérez Enciso M. (2), Sánchez E. (1), Óvilo C. (3), Coll A. (1), Folch J.M. (1), Sánchez A.. (1), Estany J. (2), Babot D. (2), Noguera J.L. (2)
(1) Unitat de Genètica i Millora animals, Fac. de Veterinària, Universitat Autònoma deBarcelona, 08193 Bellaterra.
(2)Àrea de Producció Animal, Centre UdL-IRTA. E-25198 Lleida.
(3)Area de Mejora Genética animal, CIT-INIA, 28040 Madrid.

INTRODUCCIÓN

La detección de QTLs *(Quantitative Trait Loci),* regiones del genoma que intervienen en el valor cuantitativo de un determinado carácter, ha sido objeto de un creciente interés en los últimos años a partir de la existencia de marcadores moleculares (microsatélites, AFLPs, etc...) en el genoma de las principales especies domésticas. En el mapa genético porcino existen numerosos microsatélites bien localizados y altamente polimórficos (Rohrer et al., 1996).

Se realizó un cruce experimental tipo F2 de cerdos de la raza Ibérica con cerdas Landrace con el objetivo de detectar marcadores moleculares ligados a caracteres de interés productivo en porcino. Estas dos poblaciones tienen características bien diferenciadas en cuanto a la calidad de la carne (*IBMap Consortium,* 1998 y Serra et al., 1998). El cruce entre individuos fenotípicamente muy distanciados incrementa la potencia estadística de este tipo de diseño.

En este trabajo presentamos los datos relativos a la detección de QTLs en el cromosoma 4 porcino, con efecto sobre la deposición de grasa y el crecimiento, dos caracteres de importancia para la industria porcina. Paralelamente, se ha realizado con el mismo material animal, un estudio sobre QTLs que afectan a la calidad de la carne en el cromosoma 6 porcino (Óvilo et al., 1999).

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales. Tres machos Ibéricos pertenecientes a la línea Guadyerbas fueron cruzados con 31 hembras Landrace homocigotas dominantes en el diagnóstico genético del gen Hal (Sánchez et al., 1993). La F1 está formada por 6 machos y 73 hembras que han generado 577 individuos F2. El manejo de los animales ha sido el habitual en condiciones comerciales.

En este trabajo presentamos los resultados correspondientes al análisis de 247 F2, agrupados en 33 familias de hermanos. El sacrificio se llevó a cabo en 4 lotes a 175.5 ± 0.3 días de edad y un peso de canal promedio de 74.7 ± 0.6 Kg. Los caracteres estudiados fueron el peso de la canal corregido por edad al sacrificio (**P.C.**), espesor de grasa entre la 3ª y 4ª costilla y a unos 6 cm de la línea media (**G2**), peso de la grasa dorsal en la mitad izquierda de la canal obtenida en un despiece comercial (**P.G.D.**), y porcentaje de magro (**% magro**), estimado a partir de G2 y la profundidad del lomo utilizando la ecuación de regresión propuesta por Gispert y Diestre (1994). Estos tres últimos caracteres se corrigieron por peso de la canal.

ADN. La extracción de ADN genómico se realizó a partir de sangre. Para la población parental se utilizó un protocolo de precipitación salina (Miller et al., 1988). Para la F1 y la F2 se utilizó un kit comercial (Boehringer Mannheim) basado, también, en una precipitación salina.

Genotipados. Las reacciones de amplificación de los microsatélites se realizaron en un equipo automatizado de PCR *ABI PRISM 877 Integrated Thermal Cycler* de Perkin Elmer. Los productos de PCR con cebadores marcados fluorescentemente se analizaron en un equipo de electroforesis capilar y detección fluorescente *(ABI PRISM 310 Genetic Analyzer).* En la elección de los microsatélites se tuvo en cuenta la posición de éstos en el genoma y su variabilidad, estimada mediante el índice de informatividad de Ron (Ie) (Ron et al., 1995), que fue estimada a partir de una muestra de la población parental (Clop et al., 1998). Para el cromosoma 4, se seleccionaron 7

microsatélites. La construcción posterior del mapa se realizó utilizando el programa *Cri-Map* (Green et al., 1990) .

Análisis estadístico. El modelo para el análisis de QTLs incluye el sexo, lote y genotipo del QTL como efectos fijos, así como peso canal como covariable, excepto en el análisis del peso canal que se corrigió por la edad al sacrificio. El análisis se realizó mediante mapeo de intervalos con regresión (Haley et al., 1994), que permite incluir la información de todos los marcadores cuando los genotipos no son informativos. Se asume que existe un QTL con alelos alternativos fijados en cada raza con valores **a** y **–a** para los homocigotos de cada raza, y **d** para los heterocigotos. El modelo que incluye el QTL se compara con el modelo sin QTL cada cM mediante un test F clásico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mapa de ligamiento: El mapa resultante de nuestros datos se asemeja al descrito por otros autores (Rohrer et al., 1996) y cubre 121 cM. La longitud del cromosoma 4 es de 144 cM en las hembras y 127,8 cM en los machos. La informatividad de los microsatélites, calculada sobre los individuos de la F2 (contenido informativo de la F2) coincide con la estimada mediante el índice de Ron (Ie) a partir de una muestra de animales de la población parental (Tabla 1). Por lo tanto puede tomarse como criterio para seleccionar microsatélites según su nivel de informatividad.

Tabla 1

Microsatélite	*Posición Rorher et al. (1996)*	*Posición (cM) presente trabajo*	*Ie*	*Contenido Informativo F2 presente trabajo*
SW2404	0	0	0.57	0.510
S0301	27	36	0.84	0.805
S0001	42	55	0.89	0.844
SW839	63	65	0.96	0.992
S0214	81	83	0.96	0.998
SW445	106	105	1.00	0.948
S0097	120	121	0.86	0.773

La informatividad fue muy alta en 6 de los 7 microsatélites, siendo SW2404 el de menor contenido informativo.

Análisis de QTLs. El valor aditivo a y el dominante d se calcularon sobre la mejor estima de la posición del QTL obtenida mediante el test F clásico (Tabla 2). El valor mínimo de significación de F en otros trabajos similares a éste, se sitúa alrededor de 8 (Andersson *et al, 1994; Walling et al, 1998*).

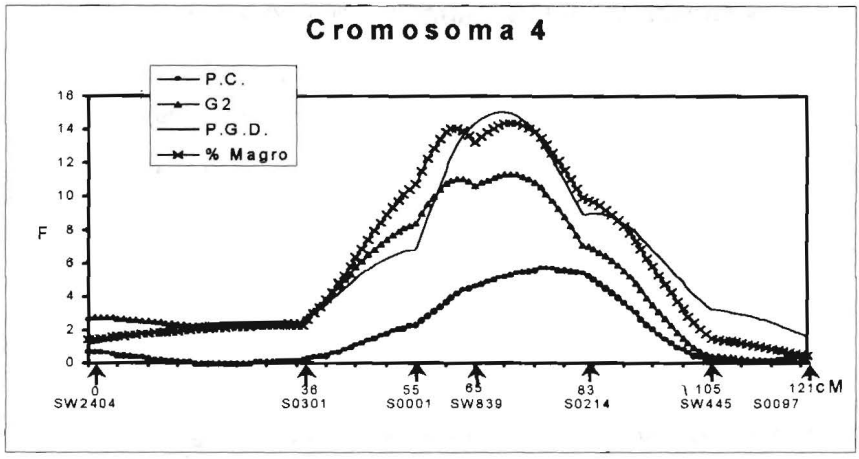
Tabla 2

Carácter	*Posición (cM)*	*F máx.*	*a*	*d*
P.C.	77	5.682	-0.233±0.859	0.180±0.129
G2	71	11.337	0.245±0.569	-0.107±0.862
P. G.D.	70	15.138	0.245±0.465	-0.465±0.698
% magro	71	14.439	-0.234±0.471	0.813±0.715

El peso canal es el único carácter estudiado que no presenta un valor F máximo significativo. Los restantes factores superan claramente el mínimo significativo.

El alelo ibérico implica disminución de P.C. y % magro, mientras que G2 y P.G.D. se ven incrementadas cuando la variante ibérica se encuentra presente. Esto concuerda con que la raza Ibérica es mucho más grasa que la Landrace. En la Figura 1 se muestran los valores de F para cada cM del cromosoma 4, para los caracteres medidos.

Figura 1



Por la posición cromosómica en que se ha detectado, resulta probable que se trate de un mismo QTL con efecto sobre P.C., G2, P.G.D., y % magro. Asimismo parece razonable pensar que sea el mismo detectado por Andersson et al. (1994) y a su vez, por Walling et al. (1998) en otras poblaciones. No obstante, el valor que adquiere en nuestro estudio el peso canal no es significativo, quizás debido a que los alelos no estén fijados en cada población.

No existen evidencias de un efecto directo sobre alguno de estos caracteres en los genes localizados en este cromosoma. Sin embargo, en la región detectada, hay algunos loci estructurales que podrían tener cierta influencia sobre ellos. Entre éstos se encuentra la subunidad beta 1 de la ATPasa 1 (ATP1B1), los factores de transcripción OTF, SSC9C8, la beta glicosidasa (GBA) y la subunidad beta de la hormona estimulante del tiroides (TSHB).

AGRADECIMIENTOS

Al SIA Dehesón del Encinar que facilitó los parentales Guadyerbas. A Pere Borràs, Eva Ramells y en general a todo el personal de Nova Genètica y del matadero de Copaga por su inestimable cooperación. A Agustí Quintan y Meritxell Arqués por la ayuda en la toma de muestras. A Max Rothschild y al *USDA supported US Pig Genome Coordination Project* por el generoso envío de cebadores A Chris Haley por los programas de análisis y al resto del equipo IBMAP. Trabajo financiado por la CICYT (proyecto AGF 96-2510). Alex Clop tiene una predoctoral de formación de investigadores concedida por la Universitat Autònoma de Barcelona.

BIBLIOGRAFÍA

-Andersson L. et al.: *Science*, vol. 263 1771-1774, 1994.
-Archibald A. et al.: *Mammalian Genome*, 6. 157-175, 1995.
-Clop A. et al.: IX Reunión Nacional de Mejora Genética Animal, 1998. Libro de Resúmenes. ITEA.
-Green P. et al.: *Documentation for CRI-MAP, version 2.4*, 1990.
-Gispert M., Diestre, A.: Techniporc 17:2 1994.
-Haley C. et al.: *Genetics* 136, 1195-1207 1994.
-Marklund L. et al.: *Animal Genetics*, 27. 256-269, 1996.
-Miller S. A. et al.: *Nucleic Acid Research*, 16, n. 3, 1215.
-Óvilo et al.: ITEA, 1999 (enviado).
-Ron M. et al.: *Animal Genetics*, 26. 439-441, 1995.
-Rorher G. et al.: *Genome Research*, 6:371-391, 1996.
-Sánchez et al., ITEA 12: 257-259 1993.
-Serra X. et al., Livestock Production Science 56: 215-232, 1998.
-The IBMAP Consortium: *6th world Congress on genetics applied to livestock production*, 1998.
-Walling G. et al.: *Animal Genetics* 29. 415-424, 1998.

BÚSQUEDA DE QTLS EN EL CROMOSOMA 6 PARA GRASA INTRAMUSCULAR Y PIGMENTOS EN UN CRUCE F2 IBÉRICO X LANDRACE

C. Óvilo [1], M. Pérez-Enciso [2], C.Barragán [1], A. Clop [3], M. Toro [1], M.C. Rodríguez [1], M. Oliver [4], C. Barboni [4], J.L. Noguera [2].

[1] Departamento de Mejora Genética y Biotecnología (INIA, Madrid), [2] Area de Producció Animal (Udl-IRTA, Lleida), [3] Unitat de Genètica i Millora (UAB, Bellaterra), [4] Centre de Tecnología de la Carn (Monells, Girona)

INTRODUCCIÓN

La detección de marcadores moleculares asociados con calidad de la carne es particularmente interesante ya que su importancia es creciente en los programas de mejora. La utilización de marcadores moleculares para la detección de QTLs se ha visto enormemente facilitada gracias al formidable desarrollo de los mapas genéticos. En la actualidad el mapa genético porcino contiene aproximadamente 1800 marcadores de los que unos 250 son genes identificados.

En el presente trabajo presentamos resultados relativos al cromosoma 6 para dos caracteres: porcentaje de grasa intramuscular (GRIN) y cantidad de pigmentos hemo (PIGM) obtenidos en un cruce experimental F2 entre la línea Guadyerbas de cerdo Ibérico (IB) , y la Landrace (LD) de Nova Genètica (The IBMAP Consortium, 1998). En una comunicación paralela se presentan los resultados relativos al cromosoma 4 (Clop et al., 1999).

MATERIAL Y MÉTODOS

Material animal y caracteres. El pedigrí disponible consta de 3 machos IB, 31 hembras LD, seis machos y 73 hembras F1 y 577 animales F2. Aquí presentamos los resultados correspondientes a 200 (GRIN) y 204 (PIGM) animales F2, elegidos por su pertenencia a las familias de hermanos más grandes (28 para GRIN y 29 para PIGM). El manejo de los animales F1 y F2 fue en condiciones comerciales habituales para la línea LD. El sacrificio se llevó a cabo en 4 (GRIN) y 5 (PIGM) lotes a 175.1 $\pm$ 0.3 días y un peso de canal promedio de 75.4 $\pm$ 0.7.

La medida de GRIN se realizó mediante la técnica NIT (Gispert et al, 1997) y la del carácter PIGM según el método Hornsey (1956) modificado que expresa los µg de hematina ácida / g. de tejido fresco. Ambas medidas se tomaron en el músculo longissimus thoracis. En un estudio preliminar (Serra et al, 1998) para cuantificar las diferencias fenotípicas entre las dos poblaciones se encontró que para ambos caracteres éstas eran muy significativas.

Marcadores moleculares. Los animales parentales, F1 y F2 se genotiparon para 7 microsatélites del cromosoma 6 analizados en un secuenciador automático (ABI PRISM 310 Genetic Analyzer), utilizando cebadores fluorescentes amablemente distribuidos por el coordinador del U.S. Pig Genome.

Análisis estadístico. La construcción del mapa se realizó utilizando el programa Cri-Map (Green, et al., 1990).El contenido informativo (CI) fue calculado para cada marcador utilizando toda la información molecular

disponible simultáneamente, siguiendo la metodología de Knott et al (1998) Asimismo se calculó también el índice de informatividad de Ron (IR; Ron et al, 1995). El modelo para el análisis de QTLs incluyó el sexo, lote y genotipo del QTL como efectos fijos, así como peso de canal como covariable. El análisis se realizó mediante mapeo de intervalos con regresión utilizando el método de Haley et al. (1994), que permite incluir la información de todos los marcadores cuando no son completamente informativos. Se asume que existe un QTL con alelos alternativos fijados en cada raza con valores a y -a para los homocigotos de cada raza, y d para los heterocigotos. El modelo que incluye el QTL se compara con el modelo sin QTL cada cM mediante un test F clásico.

RESULTADOS

Mapa de ligamiento. El mapa obtenido para el cromosoma 6 es parecido al obtenido por otros autores e indica una longitud de 156.9 cM para la hembra y de 129.1 cM para el macho. En la Tabla 1 se presentan los resultados relativos a la informatividad y posición de los microsatélites. Se observa que, con excepción de los microsatélites s0035 y s0228, la informatividad fue muy alta.

Tabla 1. Microsatélites utilizados: Posición en el mapa, número de alelos, índice de informatividad de Ron y contenido informativo.

	Marcador						
	S0035	Sw1057	S0087	Sw316	S0228	Sw1881	Sw2419
Posición	0	44	58	81	92	104	139
I.R. [1]	0.79	0.85	1	0.85	0.60	0.75	0.92
Nº alelos	4	4	6	7	6	8	8
C.I. [2]	0.56	0.86	0.96	0.89	0.42	0.56	0.91

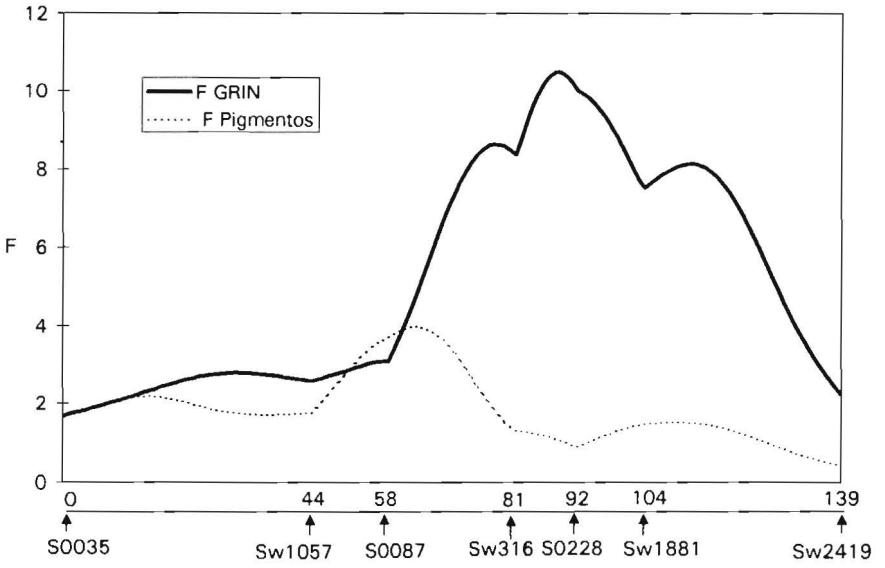
1.- I.R: Indice de Rón; 2.-C.I: Contenido Informativo

Análisis de QTLs. Los valores medios para ambos caracteres en la población F2 fueron $1.07+0.22$ (GRIN) y $31.67+2.41$ (PIGM). En la Figura 1 se presentan los valores del cociente F cada cM. Las estimas de a y d se calcularon para la mejor estima de la posición. Para GRIN se ha encontrado evidencia de un QTL en la posición 88, próxima al microsatélite s0228, con un máximo claramente significativo. El valor F (2 y 199 grados de libertad) es de 10.51, $P<0.0001$. Las estimas de los efectos aditivo y dominante fueron $a = 0.24 \pm 0.06$ y $d = -0.24 \pm 0.10$. Para PIGM se detectó un máximo en la posición 63, próxima al microsatélite s0087, $F=3.99$ ($P<0.01$). Los valores de a y d fueron 1.64 ± 0.73 y -1.77 ± 1.08, respectivamente. Tanto para GRIN como PIGM, el alelo Ibérico es el que incrementaría el valor del carácter.

Aunque los niveles nominales de significación son sustanciales para ambos caracteres, los umbrales de significación deben corregirse por el hecho de que todo el genoma va a ser considerado en última instancia. No se han realizado los cálculos pertinentes, pero trabajos de otros autores en experimentos de tamaño similar a éste sitúan el valor del umbral alrededor de 8, por lo que únicamente para GRIN la evidencia de un QTL sería concluyente. En el cromosoma 6 se conocen actualmente 47 genes, algunos de ellos muy interesantes, por ejemplo, el h-FABP que afecta al porcentaje de grasa

intramuscular cuya posición no es conocida y otros genes candidatos para caracteres de engrasamiento como el gen del receptor de la leptina (LEPR) y el gen de la apolipoproteína E (APOE).

Figura 1. Perfil del valor F para distintas posiciones de un único QTL que afecte a grasa intramuscular (GRIN) y pigmentos (PIGM). El nivel de significación genómico es aproximadamente F = 8.



Agradecimientos

A Pere Borràs, Eva Ramells y en general a todo el personal de Nova Genètica y del matadero de Copaga por su inestimable cooperación. A Agustí Quintana y Meritxell Arqué por la ayuda en la toma de muestras. A Chris Haley por los programa de análisis. Al SIA Dehesón del Encinar que facilitó los parentales Guadyerbas. Trabajo financiado por la CICYT (proyecto AGF 96-2510).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Gispert et al (1997) Eurocarne 61, 27-32.
Green et al (1990) CriMap, Version 2.4. Washington University School of Medicine, St Haley et al (1994) Genetics 136, 1195-1207.
Knott et al (1998) Genetics 149, 1069-1080.
Ron et al (1995) Animal Genetics 26, 439-441
Serra X. et al (1998) Livest. Prod. Sci. 56: 215-223.
The IBMAP Consortium (1998) Proc. 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock production 26, 316-319.

ANÁLISIS DE POTENCIA EN LA DETECCIÓN DE QTL MEDIANTE GENOTIPADO SELECTIVO Y POOLES DE ADN

J. A. Baro, C. Carleos, * J. Cañón †
CIATA-Somió, Ppdo. Asturias; *Dept. de Estadística, Univ. Oviedo; †Dpto. de Producción Animal, UCM

INTRODUCCION

Los métodos para la detección y mapeo de QTLs se basan en el análisis de la asociación entre fenotipos y alelos de marcadores. Para obtener la máxima potencia en la detección, se recurre a información obtenida de grandes esquemas de hibridación entre grupos genéticos muy separados, pero recientemente se han desarrollado métodos que permiten el empleo de poblaciones existentes. Uno de estos métodos es el genotipado selectivo unido a la técnica de genotipado por lotes, muy adecuado para la exploración de poblaciones en que se haga uso extensivo de IA (Inseminación Artificial) y MOET (Ovulación Múltiple y Transferencia de Embriones). El genotipado selectivo en familias de medio hermanos (Lander y Botstein, 1989) consiste en tomar unicamente las colas de la distribución de valores fenotípicos de medio-hermanos, y el genotipado por lotes es un procedimiento laboratorial para la obtención —a partir de una muestra con material genético de varios individuos— las frecuencias alélicas de los marcadores asociadas a cada una de las colas.

Se analiza la potencia de varios estadísticos para la detección de QTLs con diversos escenarios y métodos, empleando para ello la simulación de un sencillo esquema de segregación con un QTL y un marcador con cinco alelos equifrecuentes.

MATERIAL Y METODOS

Simulación

Los datos se obtuvieron generando por simulación familias de medio-hermanos, derivados de un progenitor común (semental) doblemente heterozigoto. En el modelo de simulación se introdujo un efecto de ruido normalmente distribuido para recoger los efectos ambientales y del fondo genético poligénico, con varianza fijada en 1.0 en aras de la simplicidad. Para el tamaño de las familias, se hicieron asunciones realistas que reflejasen las que puede presentar un esquema de IA de escala regional: 200 a 500 medio hermanos contemporáneos por semental.

El efecto aditivo del QTL se modeló con tres valores: nulo, lo que permitiría comprobar la proporción de rechazos bajo la hipótesis nula (error de tipo I) de que no hay QTL segregando en la población, 0.25 unidades para el caso de QTL con efecto moderado y 0.5 unidades que correponderían a un gen de efecto grande.

El efecto de la dominancia del QTL se investigó en todo el rango de valores, de nulo a completo.

El efecto de la distancia de mapeo entre el QTL y el marcador se estudió para valores de distancia nula —el caso de un marcador pleiotrópico—, 10 y 25 cM, distancias máximas para un mapa con intervalos de 20 y 50 cM (Darvasi y Soller, 1994).

El progenitor no común (ej. hembras) se asume no emparentado y en equilibrio de ligamiento para marcador y QTL. Sus genotipos no se consideran, una asunción razonable en un esquema real de detección que recoja los datos en el momento del sacrificio de los animales genotipados.

La segregación de los alelos de origen paterno es la única que aporta información y, por consiguiente, se introduce un efecto s de alelo paterno, definido como la mitad de la diferencia fenotípica media entre los grupos de progenie que heredan cada uno de los alelos paternos.

Los alelos del QTL se asumieron equifrecuentes, caso particular para el que el efecto aditivo es el doble efecto s de alelo paterno, y 0.1. La implicaciones de la elección de estos dos valores se discutirán.

El genotipado selectivo se simuló tomando las colas de las distribución de los valores fenotípicos de los medio hermanos. Las citadas colas comprendían el 10, 20 y 50% de los animales, y el

100% en el caso, tambien contemplado, de no emplear esta técnica en cuyo caso cada una de las colas comprende la mitad de los individuos disponibles. Para que la estimación de la frecuencia de los alelos del marcador en las colas reflejase las implicaciones del empleo de pooles de ADN, se incorporó un error técnico. El error técnico puede atribuirse a la contribución desigual de los individuos a la muestra mezcla, y los errores cometidos en la estimación de las frecuencias alélicas de los marcadores, provocadas a su vez por imprecisión en la lectura de la densidad de las bandas electroforéticas. Para modelar el error técnico se introdujo en el modelo una variable aleatoria independiente $N(0, \sigma^2_t)$ que distorsionaba aditivamente la estimación de la frecuencia, siempre dentro de su espacio paramétrico.

Cálculo de la potencia

Todos los cálculos de la potencia se basaron en el parámetro π (Darvasi & Soller 1994), que se define como la frecuencia relativa de individuos que, habiendo heredado cierto alelo del marcador del semental, se encuentran en la cola superior de la distribución de fenotipos. Bajo determinadas asunciones (*ibidem*), toma el mismo valor para los individuos que heredan el otro alelo paterno y pertenecen a la cola inferior. Para la hipótesis nula (ausencia de asociación), π toma el valor de 0.5, la segregación del alelo paterno es independiente de la pertenencia a una u otra cola de la distribución de fenotipos.

Tests Normales. Se basan en las propiedades de la teoría de tests normales, como en la fórmula nº 5 de (Darvasi & Soller 1994) y derivan de una serie de aproximaciones a la distribución de los fenotipos de la progenie y del estadístico π, que se asumen normalmente distribuidos bajo las hipótesis nula y alternativa.

Umbrales Teóricos. Los umbrales de rechazo se establecen como en el caso anterior para el caso de la hipótesis nula, pero para la hipótesis alternativa se genera una distribución empírica. Los umbrales de rechazo son en este caso $\frac{1}{2} \pm \sigma_{\hat{\pi}} Z_{1-\alpha/2}$ donde $\sigma_{\hat{\pi}}$ es la desviación estándar de $\hat{\pi}$, y $Z_{1-\alpha/2}$ es la ordenada de la distribución normal estándar que verifica $\int_{-\infty}^{Z_{1-\alpha/2}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-x^2\right) dx = 1 - \frac{\alpha}{2}$

Umbrales Empíricos. Los umbrales de rechazo se obtienen de los cuartiles $\pi/2$ and $1-\pi/2$ de la distribución empírica de $\hat{\pi}$, simulada bajo la hipótesis nula (π=0.5). Los umbrales de rechazo resultantes se aplican a la distribución empírica de $\hat{\pi}$ derivada de las asunciones que se estén estudiando en cada caso.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto aditivo del QTL

La potencia de detección de QTL es más elevada cuanto mayor es su efecto aditivo (Tabla 1). Asumiendo un efecto aditivo (*a*) de 0.25, y fijando la frecuencia del alelo favorable en la poblatción de madres (*t*) en 0.5, la potencia obtenida con 500 medio-hermanos es de 0.74 bajo el enfoque de Tests Normales de Darvasi y Soller. Cuando se recurre a umbrales teóricos, la potencia que se obtendría sería de 0.66, y si los umbrales se extraen de la distribución empírica del estadístico $\hat{\pi}$ bajo la hipótesis nula, la potencia baja a 0.55: una pérdida da casi el 20% .

Tabla 1. Potencia (%) con α=5%

efecto aditivo	a=0	a=0.25	a=0.5
Tests Normales	2.5	74	100
Umbrales Teóricos	10	66	100
Umbrales Empíricos	5	55	99

Con valores mas elevados, a=0.5, la potencia se ve incrementada de forma apreciable (casi 0.75) pero debe notarse que en este caso no se cumplen las asunciones de de Darvasi y Soller de

normalidad del estadístico $\hat{\pi}$ bajo la hipótesis alternativa. La potencia de detección de QTL es casi completa para efectos aditivos superiores a 0.5, pero el verdadero interés del genotipado selectivo reside en su capacidad para detectar QTL con efecto pequeño (Spellman, PhD Thesis, 1998).

Tabla 2. Rechazo empírico con distintos Errores de Tipo I

Error de Tipo I (α)	Rechazo empírico (Umbrales Teóricos)
0.01	0.03
0.05	0.10
0.10	0.17

Se estudió asimismo la distribución de $\hat{\pi}$ bajo la hipótesis nula de ausencia de QTL (a=0). Nuestros resultados sugieren que, bajo el enfoque de los Tests Normales, los umbrales que se asumen resultan en unos errores de tipo I muy superiores a los valores que se les asume. La Tabla 2 recoge valores de rechazo empírico con Umbrales Teóricos para diversos Errores de Tipo I.

Fondo poligénico, Dominancia y Frecuencia alélica del QTL

La dominancia afecta muy poco a la potencia: 3% de pérdida entre un esquema con alelo del QTL completamente dominante y otro con un QTL solo aditivo. El fondo poligénico reduce la potencia del esquema de deteccioón ya que oculta el efecto del QTL. La potencia decrece 5-15% cuando la varianza debida a los efectos poligénicos pasa de 0 a 0.5. En la Tabla 3 se recogen las potencias correpondientes a varias combinaciones de estos parámetros.

Tabla 3. Potencia (%) para α=5%

frecuencia	t = 0 á 1	t = 0.5	t = 0.1	t = 0.5
dominancia	d = 0	d = 0 á 1	d = 1	d = 0 á 1
e. aditivo	a = 0.25	a = 0.25	a = 0.25	a = 0.5
Umbrales Teóricos	66	66	100	100
Umbrales Empíricos	55	55	96	99

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Darvasi A. y M. Soller. 1994. Selective DNA pooling for determination of linkage between a molecular marker and a quantitative trait locus. Genetics 138:1365-1373.

Hill W. G. 1998. A note on the theory of artificial selection in finite populations and application to QTL detection by bulk segregant analysis. Genetical Research 72:55-58

Lipkin E., M. O. Mosig, A. Darvasi, E. Ezra, A Shalom, A. Friedmann, M. Soller. 1998. Quantitative trait locus mapping in dairy cattle by means of selective milk DNA pooling using dinucleotide microsatellite markers: analysis of milk protein percentage. Genetics 149: 1557-1567.

Muranty, H., B. Goffinet, F. Santi, 1997. Multitrait and multipopulation QTL search using selective genotiping

Martinez, M. L., N. Vukasinovic, A. C. Freeman y R. L. Fernando, 1998. Mapping QTL in outbred populations using selected samples. Genetic, selection, evolution 30:453-468.

Lander y Botstein, 1989

PROBABILIDAD POSTERIOR DE LA PRESENCIA DE UN QTL.

Luis Varona[1], Luis Alberto García-Cortés[2] y Miguel Pérez-Enciso[1].

[1] Centre UDL-IRTA. Area de Producción Animal. 25198. Lleida.
[2] Unidad de Genética Cuantitativa y Mejora Animal. Facultad de Veterinaria. 50013. Zaragoza.

INTRODUCCION.

La detección de loci de expresión cuantitativa (QTLs) ha cobrado un importante desarrollo en los últimos años. La mayoría de los procedimientos propuestos en la literatura presentan problemas en cuanto a la definición del umbral de significación. Por lo tanto, se recurre a test de permutación para determinarlos (Churchill y Doerge, 1994).

Desde un punto de vista bayesiano, el Factor de Bayes define en términos de probabilidad la evidencia de diferentes modelos propuestos (Kass y Raftery, 1995). El cálculo del Factor de Bayes por procedimientos numéricos presenta problemas de estabilidad (Newton y Raftery, 1995). Por este motivo, se han utilizado aproximaciones al Factor de Bayes mediante algoritmos de Montecarlo que permiten calcular la probabilidad posterior de cada modelo (Green, 1995; Hoeschele et al., 1997). Pese a todo, en comparaciones de modelos jerárquicos, la reparametrización del modelo de componentes de varianza en términos de correlación intra-clase (García-Cortés et al., 1999) permite calcular el Factor de Bayes a partir de cualquier metodología que proporciones muestras de la distribución posterior conjunta, como el muestreo de Gibbs. El objetivo de este trabajo es presentar un ejemplo del calculo de Factores de Bayes para la detección de QTLs en una población abierta, así como discutir sus posibles aplicaciones.

MATERIAL Y METODOS.

Se simuló una población formada por 15 machos que se cruzaron con 5 hembras cada uno, en cada cruce se produjeron 5 descendientes. El modelo de simulación fue:

$$\mathbf{y} = \mu + \mathbf{Zq} + \mathbf{e}$$

Donde **y** son los registros fenotípicos, **Z** es la matriz de incidencia, **q** son los efectos aleatorios asociados con el QTL, distribuidos con mediante una distribución normal multivariante con una matriz de relaciones (**Q**) y **e** son los residuos. Se simulo un QTL infitamente alélico en posición 30cM, y 4 marcadores completamente informativos en posiciones 0 cM, 20cM, 40cM y 60cM.

Después de integrar el efecto aleatorio (**q**) el modelo se reduce a:

$$\mathbf{y} = \mu + \mathbf{e}^*$$

donde:

$$\mathbf{e}^* = N(0, \mathbf{V}\sigma_p^2)$$

$$\mathbf{V} = \sigma_p^2 \times \left(\mathbf{ZQZ}' h^2 + \mathbf{I}(1 - h^2)\right)$$

donde h^2 es el porcentaje de variación explicado por el QTL.

El modelo a comparar es:

$$\mathbf{y} = \mu + \mathbf{e}$$

donde:

$$\mathbf{e} = N(0, \mathbf{I}\sigma_p^2)$$

Se usaron distribuciones a-prioris planas para todos los parámetros en ambos modelos.

El Factor de Bayes entre ambos modelos puede definirse como:

$$BF = \frac{p_1(\mathbf{y})}{p_2(\mathbf{y})} = \frac{\dfrac{p_1(\mathbf{y}|h^2,\sigma_p^2,\mu)p_1(h^2)p_1(\sigma_p^2)p_1(\mu)}{p_1(h^2,\sigma_p^2,\mu|\mathbf{y})}}{\dfrac{p_2(\mathbf{y}|\sigma_p^2,\mu)p_2(\sigma_p^2)p_2(\mu)}{p_2(\sigma_p^2,\mu|\mathbf{y})}}$$

Si se tiene en cuenta que $p_1(\sigma_p^2) = p_2(\sigma_p^2)$, $p_1(\mu) = p_2(\mu)$ y $p_1(\mathbf{y}|h^2 = 0,\sigma_p^2,\mu) = p_2(\mathbf{y}|\sigma_p^2,\mu)$

Entonces:

$$BF = \frac{\dfrac{p_1(h^2 = 0)}{p_1(h^2 = 0,\sigma_p^2,\mu|\mathbf{y})}}{\dfrac{1}{p_2(\sigma_p^2,\mu|\mathbf{y})}}$$

Por lo tanto:

$$BF = \frac{p_1(h^2 = 0)}{p_1(h^2 = 0|\mathbf{y})}$$

dado que:

$$p_1(h^2 = 0,\sigma_p^2,\mu|\mathbf{y}) \propto p_2(\sigma_p^2,\mu|\mathbf{y})$$

y

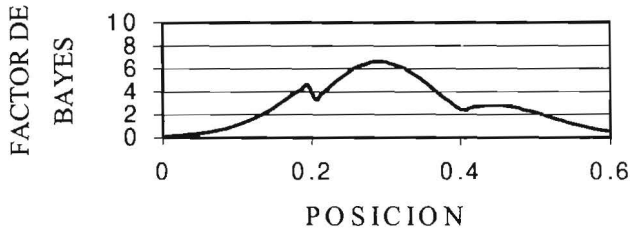
$$\frac{p_2(\sigma_p^2,\mu|\mathbf{y})}{p_1(h^2 = 0,\sigma_p^2,\mu|\mathbf{y})} = \frac{1}{p_1(h^2 = 0|\mathbf{y})}$$

Por lo tanto, para calcular el Factor de Bayes solo se necesita calcular $p_1(h^2 = 0|\mathbf{y})$. Esta densidad se obtiene mediante el argumento de Rao-Blackwell a partir de la observaciones generadas mediante un muestreo de Gibbs. En este caso, se ha calculado el Factor de Bayes para cada posición del cromosoma (cada cM).

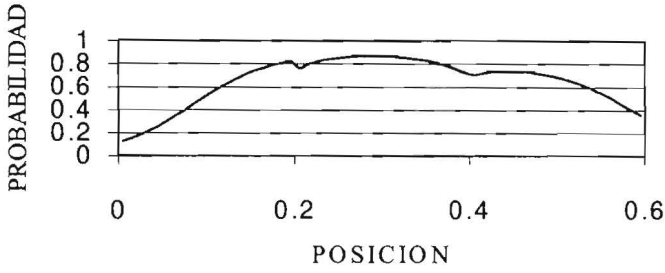
RESULTADOS.

Los resultados del Factor de Bayes para cada posición dentro del cromosoma analizado se presentan en la grafica I. La probabilidad posterior de la presencia de un QTL en dichas posiciones se presenta en la grafica II. La información presentada es equivalente, el valor que maximiza el Factor de Bayes es 29cM que presenta un Factor de Bayes de 6.81 y una probablidad posterior de presencia de un QTL de 0.87.

Gráfica I. Factor de Bayes.



Gráfica 2. Probabilidad Posterior.



DISCUSION.

En este trabajo se presenta un ejemplo de la utilización de Factores de Bayes para detectar la presencia de QTL. El Factor de Bayes presenta diferencias con respecto a los procedimientos clásicos de contraste de modelos, en lugar de detectar evidencia en contra de la hipótesis nula, proporciona la probabilidad posterior de cada uno de los modelos.

Por otra parte, proporciona algunas ventajas con respecto a otros procedimientos. En primer lugar, ofrece resultados en términos de probabilidad, con lo que se evita recurrir a la definición, teórica o numérica, de umbrales de significación. Además, y como consecuencia, presenta una gran ventaja cuando se combina información procedente diversos experimentos, con otros procedimientos no es obvio como combinar distintas fuentes de información, pero en este caso, basta multiplicar estos valores para obtener el Factor de Bayes conjunto.

Pese a todo, todavía hay diferentes aspectos en los que seguir trabajando, por una parte, el Factor de Bayes presenta dependencia con respecto a las distribuciones a-priori asumidas, por lo que debe ser especialmente cuidadoso al determinarlas, siendo conveniente realizar análisis de sensibilidad.

Por otra parte, hay que ser conscientes que los modelos contrastados, en este caso son, 1) Modelo sin QTL y 2) Modelo con un QTL en una determinada posición. Para solucionar este problema existen varias alternativas que permitirán en el futuro refinar los análisis. 1) Consideración de efectos poligénicos, 2) Integrar la posición dentro del análisis y 3) consideración de distintos segmentos a lo largo del genoma como efectos.

REFERENCIAS

- Churchill y Doerge, 1994. Genetics 138:963-971.
- García-Cortés et al., 1999. En preparación.
- Hoeschele et al., 1997. Genetics 147:1445-1457.
- Green, 1995. Biometrika 82:711-732.
- Kass y Raftery, 1995. Journal of the American Statistical Association. 90:773-795.
- Newton y Raftery, 1994. J. Roy. Statict. Soc. B. 56:3-48.

Agradecimientos : Trabajo financiado gracias al proyecto BIO-CT97-962243 (UE).

EL MAPEO DE SEGMENTOS, UNA ALTERNATIVA AL BARRIDO GENOMICO PARA LA IDENTIFICACION DE QTLS

Miguel Pérez-Enciso y Luis Varona
Centro UdL-IRTA, Area de Producción Animal, 25198 Lleida

ANTECEDENTES

La técnica habitual para la identificación de loci que afectan a caracteres de expresión cuantitativa (QTLs) es el barrido genómico ('genomic scan'). El proceso se puede dividir en tres etapas: 1) Definición de un modelo puntual, normalmente uno en el que un gen con alelos alternativos fijados de acuerdo a un patrón rígido explica una parte significativa de la variación; 2) Un proceso sucesivo de aplicar este modelo a todas las posiciones de interés, cada cM por ejemplo, a lo largo de todo el genoma o en una parte, verbigracia, un cromosoma; 3) Caracterización de un umbral de significación a nivel genómico que tenga en cuenta el hecho de que los diferentes estadísticos obtenidos en cada posición están correlacionados.

CRITICA

El barido genómico presenta una serie de problemas y limitaciones importantes. Algunos de ellos son: Etapa 1, el modelo que incorpora el QTL suele ser de gran ingenuidad y simpleza, por ejemplo, en un cruce F2 normalmente se asume que hay un solo QTL bialélico con cada alelo fijado en cada una de las líneas parentales; Etapa 2, este proceso resulta en una verosimilitud perfilada (y no en una verosimilitud sensu stricto) y, lo que es más preocupante, no tiene en cuenta el efecto del resto del genoma al calcular el estadístico en cada posición; Etapa 3) No es evidente que establecer un nivel de signicación a nivel genómico sea la estrategia más razonable, ya que la hipótesis nula que se pretende rebatir con este nivel de significacción es "No hay un QTL con efecto significativo en ninguna parte del genoma". Si la heredabilidad es distinta de cero, es evidente que debe haber una base genética para el carácter, y podemos obviar la labor del genotipado (R. L. Fernando, comunicación personal). Estos problemas no han pasado desapercibidos a los usuarios de la técnica y se han intentado resolver con diversas estrategias como el empleo de cofactores o la determinación de umbrales de significación mediante permutación, pero sin salir del paradigma clásico.

PROPUESTA

Proponemos un método que tiene en cuenta la variación en todo el genoma conjuntamente y que permite ser más flexible en cuanto al modelo a asumir a costa, en principio, de ser menos preciso en la localización de los posibles QTLs. Considérese que los datos de una población resultante de un cruce F2 entre las razas A y B se pueden modelar como

$$y = X\,b + Z \sum_{s=1}^{nseg} \mathbf{g}_s + e,$$

donde X y Z son matrices de incidencia, b, los efectos fijos, y el efecto del genoma se agrupa en nseg segmentos con efecto gs. Para cada segmento s se asume una distribución $N[m_s, Var(s)]$. El objetivo es dividir el genoma en segmentos de forma óptima, explicando el máximo de variación con el mínimo de parámetros. Se puede demostrar que

$$E(y_i) = X_i\,b + \sum_{s=1}^{nseg} (p_{s,i} - 1/2)\ \Delta_s,$$

donde $p_{s,i}$ es la proporción esperada del segmento con origen la raza A en el individuo i, Δ_s es la diferencia genotípica entre ambas razas atribuible a cada segmento. La varianza genética del individuo i es, aproximadamente,

$$\text{Var}(g_i) = \text{Var}\left(\sum_{s=1}^{nseg} \mathbf{g}_s\right) = \sum_{s=1}^{nseg} [\, p_{s,i}\, \sigma^2_{A,s} + (1 - p_{s,i})\, \sigma^2_{B,s} \,]$$

y la covarianza entre los individuos i y j,

$$\text{Cov}(g_i, g_j) = \sum_{s=1}^{nseg} [\, \rho_{A\,s,i,j}\, \sigma^2_{A,s} + \rho_{B\,s,i,j}\, \sigma^2_{B,s} \,],$$

donde $\sigma^2_{A,s}$ es la varianza genética atribuible al segmento s en la raza A, y $\rho_{A\,s,i,j}$ es el coeficiente de correlación aditivo entre los individuos i y j atribuible a genes con origen de la raza A. De forma similar para la raza B. Los coeficientes p y ρ se pueden calcular mediante un algoritmo de Monte Carlo utilizando la información molecular disponible. Posteriormente, se pueden estimar b, Δ_s, $\sigma^2_{A,s}$, y $\sigma^2_{B,s}$ mediante REML utilizando un algoritmo libre de derivadas.

RESULTADOS

Por falta de espacio, presentamos sólo uno de los casos analizados. Se simuló una población F2 de 400 individuos agrupados en 20 familias de hermanos y 2 de medios hermanos. El genoma consistió en un solo cromosoma de 60 cM, con 4 marcadores completamente informativos cada 20 cM. El carácter se determina por 40 genes de igual efecto promedio, 20 en el primer intervalo (0-20 cM) y 20 en el tercer intervalo (40 - 60 cM). Los efectos alélicos de cada gen se distribuyeron con media 0.0125 y -0.0125 en las razas A y B, respectivamente, y varianza 0.0125. La acción génica fue aditiva, tanto dentro como entre razas. Se generó una sola población base parental con una serie de alelos, utilizándose la misma población base en 20 réplicas. La varianza residual fue 1. Las varianzas genéticas (diferencias en medias entre líneas) atribuibles cada intervalo fueron: 0.387 (0.460), 0.0 (0.0), y 0.781 (0.414). La media esperada en la F2 fue 0.404.

Se dividió el cromosoma en tres intervalos, delimitados por los marcadores. Se compararon tres estrategias de análisis. En el mapeo de segmentos (MS) se incluyeron en el modelo dos segmentos, uno con el intervalo i (i=1, 3) más otro con los otros dos intervalos. Se estimaron las medias y varianzas genéticas correspondientes a cada segmento en las tres combinaciones. En la opción regresión (R) se estimaron las diferencias entre medias de genotipos para cada intervalo de forma independiente (esta estrategia es la equivalente a la utilizada habitualmente cuando se asumen alelos fijados en cada línea). En la opción anova (V) se estimaron las varianzas genéticas atribuibles a cada intervalo de forma independiente (esta estrategia es similar al método ML o REML para estimar la varianza debida a un QTL). En todos los análisis se asumió que la varianza aditiva era la misma en ambas razas dentro de cada segmento, $\sigma^2_{A,s} = \sigma^2_{B,s}$. Los resultados están en la Tabla.

Método	Int	N	Ve	Va-	Vai	m	m-	mi
MS	1	0	1.04	0.55	0.41	0.46	0.91	0.27
	2	15	1.04	0.80	0.07	0.46	1.33	-0.12
	3	5	1.04	0.56	0.36	0.47	0.48	0.71
R	1	1	1.73	-	-	0.39	-	0.89
	2	6	1.64	-	-	0.38	-	0.96
	3	13	1.63	-	-	0.38	-	0.97
V	1	3	1.30	-	0.89	0.04	-	-
	2	8	1.19	-	0.97	0.01	-	-
	3	9	1.21	-	0.96	0.02	-	-

Int es el intervalo considerado de forma aislada, N es el número de veces que una combinación dio la máxima verosimilitud, Ve es la varianza residual, Vai es la varianza aditiva del segmento que incluye un solo intervalo, Va- es la varianza aditiva del resto del cromosoma, m es la media general, mi es la diferencia media entre razas atribuible al segmento que incluye un solo intervalo, m-, la atribuible al resto del genoma

La situación genética presentada es, quizá, una de las que presenta mayor complicación, no sólo hay dos 'clusters' de genes disjuntos, sino que los alelos no están fijados en ninguna de las líneas y en promedio el efecto de los genes también difiere entre líneas. A pesar de ello, MS permite extraer una serie de consecuencias interesantes. Nótese que el modelo de dos segmentos más plausible en MS es aquél que divide los segmentos entre los que contribuyen o no a la expresión del carácter (intervalo 2 versus 1+3), en segundo lugar el que incluye el intervalo con más efecto (intervalo 3) versus los demás. Además, MS identifica correctamente que no hay variación en el intervalo intermedio, lo que no ocurre en las otras estrategias. En 12 réplicas la estima de Ve(2) fue < 0.01. El método R resulta en estimas muy sesgadas de Ve, mientras que V resulta en estimas muy sesgadas de mi. Asimismo, R detecta sólo uno de los intervalos con QTLs (el 3), mientras que V no identifica ningún intervalo de forma clara. Las estimas V y R de cada intervalo incluyen la variación del resto del genoma.

LIMITACIONES

Un problema importante es cómo realizar tests de significación (lo más razonable es un test de cociente de verosimilitudes, pero sólo se puede aplicar a modelos jerarquizados) y la estrategia a seguir para definir el modelo más plausible. Nótese que en SM es inmediato tener en cuenta la dominancia si se asumen alelos fijados en cada línea, al igual que con regresión.

RECOMENDACIONES

A falta de investigar más en detalle el comportamiento de este método, lo más razonable parece comparar las estrategias disponibles clásicas con este método. Si no hay grandes discrepancias, el modelo más sencillo asumido en las estrategias R o V será el más plausible. Como primer análisis, se recomienda estimar la heredabilidad y las diferencias entre medias atribuibles a cada cromosoma de forma independiente.

Agradecimientos : Trabajo financiado gracias a los proyectos AGF96-2510 (CICYT) y BIO-CT97-962243 (UE).

ASOCIACIÓN ENTRE MARCADORES DEL CROMOSOMA 6 OVINO Y PRODUCCIÓN LÁCTEA

Diez-Tascón C., de la Fuente L.F., Bayón Y. y San Primitivo F.
Dpto. Producción Animal I, Universidad de León

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han abordado, en varias especies, diversos estudios relacionados con la detección de loci implicados en la determinación de los caracteres cuantitativos (QTLs). El objetivo primordial de la detección de los QTLs es su manipulación con fines selectivos, especialmente útil en el caso de los caracteres de baja heredabilidad o de aquellos que sólo pueden medirse en un sexo.

En lo que se refiere a la producción láctea, el desarrollo de este tipo de experimentos se ha centrado en el ganado vacuno. En esta especie se dispone de familias muy grandes con un progenitor común, lo que permite obtener una notable potencia estadística en los diseños experimentales. En la actualidad se están realizando estudios que incluyen toda la dotación cromosómica y que ya han permitido localizar varias regiones con influencia sobre este tipo de producción. (GEORGES et al., 1995; ASHWELL et al., 1997; ARRANZ et al., 1998; GOMEZ-RAYA et al., 1998). En el ganado ovino, sin embargo, no se conocen investigaciones paralelas. La estructura poblacional de la mayoría de las razas ovinas dificulta disponer del elevado número de individuos requerido para este tipo de estudios. La gran cantidad de agrupaciones raciales ovinas, aisladas reproductivamente entre sí, constituye un problema adicional. No obstante, hay que considerar que el ganado ovino presenta, como aspecto favorable respecto al vacuno, una mayor variabilidad genética. En general, los programas de selección en las poblaciones ovinas son más recientes por lo que, es de esperar, se encuentre segregando un mayor número de loci, interesantes desde el punto de vista productivo.

El objetivo del presente trabajo es el estudio de la asociación entre once marcadores de tipo microsatélite, localizados en el cromosoma 6 ovino, y la cantidad de leche producida. El modelo experimental utilizado es un "diseño hija", aplicado a una población de raza Churra. La elección del cromosoma 6 para iniciar un estudio de estas características, se fundamentó en varios aspectos. En primer lugar, a este cromosoma se han asignado los loci responsables de los tipos proteicos mayoritarios de la leche, las caseínas, que podrían constituir un factor determinante de los niveles productivos. En segundo lugar, en este cromosoma se han centrado muchas investigaciones, debido a que en él se localiza el locus Booroola, de elevado interés económico. Como consecuencia de ello, es uno de los cromosomas que cuentan con un mapa de ligamiento más completo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Todos los animales utilizados en el presente estudio pertenecen a explotaciones inscritas en la Asociación Nacional de Criadores de Raza Churra (ANCHE), estando incluidos en el núcleo de selección y sometidos a controles productivos periódicos. Se analizaron 8 familias, constituidas por un semental y su descendencia de medio-hermanas.

Las once secuencias de tipo microsatélite, elegidas a partir del mapa de ligamiento del cromosoma 6 ovino (MADDOX et al., 1996), se indican en la Tabla 1. El análisis de cada marcador se llevó a cabo, únicamente, en aquellas familias en las

que el padre resultó heterocigótico. Las reacciones de amplificación de los microsatélites se desarrollaron en un volumen de 10 µl, empleando una mezcla de reacción estándar. El producto de la PCR fue marcado, bien radiactivamente, incorporando [^{35}S]dATPαS, bien introduciendo un oligonucleótido marcado con un fluorocromo (Cy5). Una vez realizada la electroforesis, y dependiendo de la técnica utilizada en cada caso particular, los genotipos individuales fueron identificados mediante visualización directa de una película de autorradiografía o mediante un equipo de secuenciación automática (ALFexpress®DNA Sequencer, Pharmacia Biotech).

Para el estudio de la asociación entre cada marcador y la producción de leche, fueron descartadas aquellas hembras de genotipo idéntico al paterno (hijas no informativas). El parámetro considerado fue el valor genético de cada oveja para la leche ordeñada en el periodo post-destete, estandarizada a 120 días (VGL), estimado según un Modelo Animal.

Se realizó un análisis de varianza mediante la aplicación MIXED del paquete informático SAS. El modelo utilizado viene dado por la expresión siguiente:

$$Y = \mu + S_i + M_{j(i)} + \varepsilon_{ijk}$$

donde Y es el valor genético del individuo para el carácter, μ es la media poblacional, S_i es el efecto del semental i, $M_{j(i)}$ es el efecto del marcador j subordinado al semental i, siendo S un efecto aleatorio y M_j un efecto fijo, y ε_{ijk} es el error asociado a cada observación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra el número de hijas analizado, así como el número de ellas que resultaron informativas para cada marcador. Se incluyen, además, los valores de probabilidad (P) obtenidos mediante el análisis de varianza, para el parámetro VGL. Aparecen destacados los valores de P que mostraron asociaciones estadísticamente significativas (P<0,05) en alguna de las familias.

Los resultados más relevantes corresponden a los marcadores BM4311, CSRD293 y OarJMP8. Nuestras estimaciones indican que estas secuencias se encuentran muy próximas entre sí, siendo la distancia entre BM4311 y CSRD293 de 9,7 cM, y entre esta última y OarJMP8 de 2,8 cM (DIEZ-TASCÓN, 1998). El análisis de varianza mostró una asociación entre estos tres microsatélites y la variable estudiada, en el caso de una de las familias, designada como Familia 6. El nivel de significación obtenido fue del 5% (P<0,05) para BM4311 y CSRD293, llegando a alcanzar el 1% (P<0,01) para OarJMP8. Estos datos podrían ser indicativos de la presencia de un QTL con influencia sobre la cantidad de leche producida, en la región donde se ubican estos tres marcadores.

Asimismo, en otras dos familias se detectaron valores significativos (P<0,05) asociados, respectivamente, a los marcadores CSRD293 (Familia 1) y OarJMP8 (Familia 2). Estos resultados no presentan una elevada consistencia, dado que las asociaciones significativas no se reflejan en marcadores adyacentes. No obstante, es de resaltar que en el caso de la Familia 2 los valores de P obtenidos para las secuencias adyacentes (BM4311 y OarJMP8) fueron relativamente bajos (0,15 y 0,14, respectivamente). Por otro lado, ambas familias tienen un tamaño reducido (tan sólo 38 individuos en cada una de ellas), lo que constituye en sí un factor limitante de la potencia del análisis.

Resulta interesante el hecho de que la ubicación de los loci codificadores de las caseínas, en el mapa de ligamiento del cromosoma 6 ovino, sea muy próxima a la de los marcadores citados (MADDOX et al., 1996). Distintos experimentos, realizados en el ganado vacuno, muestran la asociación de la región de las caseínas con parámetros de producción láctea. Este es el caso de los estudios llevados a cabo por BOVENHUIS y WELLER (1994) (concentración de grasa de la leche), VELMALA et al. (1995) (cantidad de leche y porcentaje de grasa) y MOSIG et al. (1998) (porcentaje de proteína). Teniendo en cuenta las homologías observadas en el mapa genético del cromosoma 6, entre las especies bovina y ovina (LORD et al., 1996), los resultados obtenidos en nuestro estudio permiten sospechar la existencia de regiones responsables de efectos semejantes en el ganado ovino. Su confirmación requeriría ampliar el número de hijas de cada familia y aplicar una metodología estadística más específica.

Tabla 1. Individuos analizados y valores de P obtenidos para la variable *VGL*.

Familia	1	2	3	4	5	6	7	8	
N° hijas analizado	38	38	73	84	34	73	86	41	467
Marcador	**P**								**N° hijas inform.**
OarCP125	-	0,5652	0,5178	-	0,7242	0,3933	0,3749	0,7804	***292***
McM53	0,2518	0,7088	0,9625	-	0,2270	0,1374	0,3634	0,2168	***300***
OarAE101	-	0,5025	0,6282	-	0,5340	-	0,6534	0,9492	***233***
BM143	-	0,5904	0,3816	0,3743	0,4740	0,5911	0,7932	0,3200	***347***
BMS360	0,8799	-	0,6925	0,9005	0,5000	-	0,8365	0,8704	***304***
BM4621	0,9311	0,7483	0,6060	0,8013	0,0915	0,4847	0,1856	0,2453	***412***
BM4311	0,9871	0,1506	-	0,8015	-	**0,0145***	-	0,8500	***238***
CSRD293	0,8531	**0,0353***	0,1117	-	-	**0,0314***	0,9300	0,8220	***299***
OarJMP8	**0,0439***	0,1402	-	0,5316	-	**0,0077****	-	-	***193***
McM214	0,7896	0,2245	0,6812	0,4979	-	-	0,6007	0,7008	***312***
OarJMP12	0,6243	-	0,5443	0,6317	-	-	-	0,5054	***200***

* $P < 0,05$ ** $P < 0,01$

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRANZ, J.-J., COPPIETERS, W., BERZI, P. et al. (1998). *Anim. Genet* **29:** 107-115.
ASHWELL, M.S., REXROAD, C.E. JR, MILLER R.H. et al. (1997). *Anim. Genet.* **28:** 216-222.
BOVENHUIS, H. & WELLER, J. I. (1994). *Genetics* **137:** 267-280.
DIEZ-TASCÓN, C. (1998). *Tesis Doctoral. Universidad de León.*
GEORGES, M., NIELSEN D., MACKINNON, M. (1995) *Genetics* **139:** 907-920.
GÓMEZ-RAYA, L., KLUNGLAND, H., VÅGE, D.I., (1998). *Proceedings of the 6th world congress on genetics applied to livestock production.* Armidale. **26:** 429-432.
LORD, E.A., LUMSDEN, J.M., DODDS, K.G. (1996). *Mamm. Genome* **7:** 373-376.
MADDOX, J.F., DAVIES, K.P., CUTHBERTSON, R. (1996). *Anim. Genet.* **27 (Supl. 2):** 85-86.
MOSIG, M.O., LIPKIN, E., DARVASI, A. (1998). *Proceedings of the 6th world congress on genetics applied to livestock production.* Armidale. **26:** 253-256.
VELMALA, R., VILKKI, J., ELO, K. & MÄKI-TANILA, A. (1995). *Anim. Genet.* **26:** 419-425.

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto AGF96-0819-CP.

APLICACIÓN DE NUEVOS MÉTODOS DE DETECCIÓN DEL POLIMORFISMO EN EL ANÁLISIS DE LA β- LACTOGLOBULINA Y LA κ-CASEÍNA CAPRINAS

M. H. Yahyaoui, A. Sánchez, A. Coll, R. N. Pena y J. M. Folch

Unitat de Genètica i Millora, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra

INTRODUCCIÓN

La caracterización del polimorfismo de las lactoproteínas en los rumiantes, tanto a nivel bioquímico como molecular, y la comprobación de que dicho polimorfismo está implicado en la variación de la composición y propiedades de la leche han permitido utilizar los diferentes alelos de los genes que codifican estas proteínas como marcadores en la selección de caracteres lecheros (Grosclaude *et al.*, 1994). En caprino, se ha descrito un extenso polimorfismo en la caseína α_{s1} que tiene un efecto importante sobre la concentración de proteína en la leche y sobre el rendimiento en la producción de queso (Boulanger *et al.*, 1984, Barbieri *et al.*, 1995).

La β-lactoglobulina (β-LG) es la proteína sérica mayoritaria en la leche de los rumiantes y parece intervenir en el transporte de pequeñas moléculas hidrofóbicas (Pérez y Calvo, 1995). Las caseínas representan el 80% del contenido proteíco total de la leche, entre ellas la κ-caseína (κ-CN) es esencial para la formación y la estabilización de complejos de fosfato cálcico y caseínas denominados micelas.

En bovino se han caracterizado 6 variantes distintas de la β-LG (Martin, 1993) y en ovino se ha demostrado la existencia de 3 variantes A, B y C (revisado en Moioli *et al.*, 1998). Sin embargo, en caprino se ha detectado polimorfismo por electroforesis de proteínas pero no ha sido todavía caracterizado (Moioli *et al.*, 1998). Para la κ-CN, hay 4 variantes descritas en bovino (A, B, C y E) y parece ser monomórfica en ovino. En caprino, se han descrito 2 variantes, A y B, con movilidad electroforética diferenciada (Di luccia *et al.*, 1990) pero no han sido caracterizadas.

Se han desarrollado numerosos métodos para la detección y localización de mutaciones en el ADN, pero en la mayoría de los casos las técnicas empleadas son dificultosas, requieren de mucho tiempo o son muy costosas. Además, en general, la longitud de los fragmentos de ADN que pueden ser analizados es bastante reducida y la tasa de discriminación de mutaciones es baja (Cotton, 1997). Con el objetivo de caracterizar nuevas variantes de la β-LG y de la κ-CN caprinas, se han puesto a punto dos métodos recientes de detección de mutaciones, que son adaptables a sistemas automatizados de detección mediante marcaje fluorescente:

1. BESS (*Base Excision Sequence Scanning*; Hawkins *et al.*, 1997): El método permite la detección de mutaciones en fragmentos de hasta 1 Kb en tamaño. Se basa en la utilización durante la PCR de una cantidad limitada de dUTP, que se incorpora aleatoriamente en lugar de la dTTP durante la amplificación. El producto de PCR es posteriormente digerido con una mezcla enzimática que contiene la Uracil-glicosidasa y la endonucleasa IV, que generan un patrón de fragmentos equivalentes a una reacción de secuenciación para la Timina. La existencia de mutaciones se pone de manifiesto por comparación de los patrones de fragmentos obtenidos por electroforesis capilar entre una muestra control y la muestra problema. El método detecta sólo diferencias en la distribución de Timinas, pero 10 de las 12 posibles mutaciones puntuales del ADN

afectan a la Timina (sólo los cambios nucleotídicos entre Guanina y Citosina o viceversa quedan excluidos).

2. EMD (*Enzymatic Mutation Detection*; Del Tito *et al.*, 1998): El método utiliza enzimas como la T4 endonucleasa VII, capaces de reconocer y cortar bases no complementarias en un ADN de cadena doble (ADN heterodúplex). Permite analizar fragmentos amplificados de varias Kb de tamaño. El protocolo requiere la desnaturalización y posterior hibridación de las regiones candidatas entre un ADN control y el de la muestra que se quiere analizar. La existencia de diferencias en la secuencia nucleotídica de ambos fragmentos es reconocida por el enzima, que corta el ADN en las regiones donde se ubican estas diferencias, generando fragmentos de inferior tamaño que pueden detectarse mediante electroforesis capilar.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de sangre fueron obtenidas a partir de cabras de tres razas españolas: Murciana-Granadina (12), Payoya (10) y Malagueña (9). La extracción del ADN genómico se realizó básicamente según el método de precipitación salina (Miller *et al.*, 1988).

Las reacciones de amplificación (PCR) se realizaron en un volumen final de 25 µl que contenía: tampón de PCR (1X), 0,4 µM de cada cebador marcados fluorescentemente (Hex y Fam), 0,2 mM de cada dNTP, 0,625 unidades de Taq ADN polimerasa, 2 mM de $MgCl_2$ y 100 ng de ADN genómico. El programa de PCR utilizado consistió en una desnaturalización inicial de 5 min. a 95ºC, seguida de 10 ciclos a 97ºC 15 seg., 63ºC 1 min., 72ºC 1 min. 30 seg. y de 25 ciclos a 95ºC 30 seg., 63ºC 1 min., 72ºC 1 min. 30 seg. Se añadió una extensión final de 5 min. a 72ºC y el resultado se comprobó en un gel de agarosa a 2%.

Las regiones amplificadas tienen un tamaño de 710 pb para la β-LG (región promotora e inicio del exón 1) y de 459 pb para la κ-CN (exón 4).

Se optimizaron los métodos BESS y EMD de detección de mutaciones para su utilización en equipos de secuenciación automática por fluorescencia. Ambos métodos están disponibles en forma de *kits* comerciales: BESS (BESS T-Scan; Epicentre Technologies) y EMD (Passport-EMD; Pharmacia Biotech).

Los productos fueron desnaturalizados y separados por electroforesis capilar en un secuenciador automático ABI Prism 310 de Perkin Elmer. Los señales fluorescentes (Fam y Hex) fueron analizadas por el programa GeneScan y los tamaños estimados gracias a un estándar interno (Genescan 500 Rox) añadido antes de la desnaturalización.

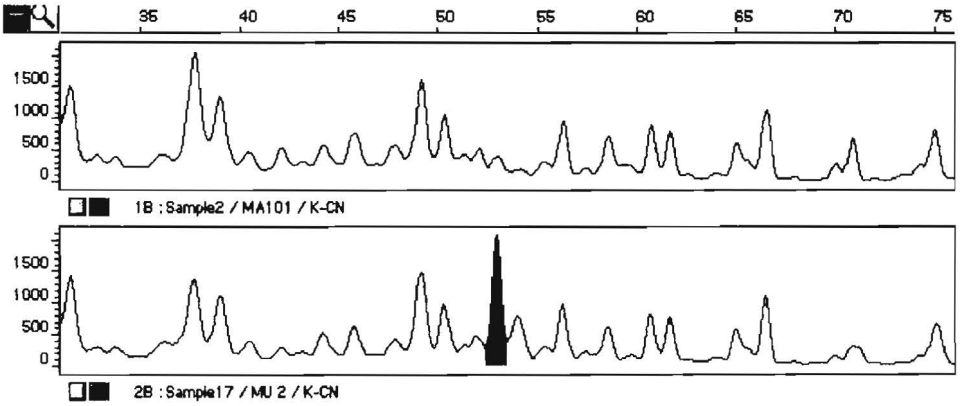
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dos técnicas han sido probadas y adaptadas a la detección por electroforesis capilar en un ABI Prism 310. Para la β-LG se han utilizado como controles un clon de ADN genómico de cabra de secuencia conocida (Folch *et al.*, 1994) y ADN genómico de oveja. Para la κ-CN se ha utilizado ADN genómico de cabra y oveja (Coll *et al.*, 1993; Furet *et al.*, 1990). El conocimiento de las diferencias nucleotídicas entre la cabra y la oveja para los genes de la β-LG y de la κ-CN, ha permitido evaluar y poner a punto los protocolos BESS y EMD para la detección de mutaciones. Con el método BESS se han observado de forma consistente los fragmentos generados por el corte en los

nucleótidos Timina de la secuencia, aunque se han encontrado también picos adicionales inespecíficos. El método EMD ha permitido detectar 6 de las 9 diferencias nucleotídicas existentes entre las regiones amplificadas del exón 4 de la κ-CN caprina y ovina.

El protocolo BESS ha sido utilizado en un análisis preliminar sobre 22 animales de diferentes razas caprinas y se ha observado la presencia de 6 posibles posiciones polimórficas en el exón 4 de la κ-CN. En la Figura 1 se muestra el resultado de un posible polimorfismo detectado por la presencia de un pico adicional de Timina. Para la β-LG caprina se han encontrado 2 regiones potencialmente polimórficas en un primer análisis de 9 muestras de ADN de las razas Malagueña y Payoya. Las posiciones donde se han encontrado diferencias serán secuenciadas para comprobar y describir el polimorfismo en cuestión.

Figura 1. Resultado con el método BESS



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbieri M.E., Manfredi M., Elsen J.M., Ricordeau G., Bouillon G., Grosclaude F., Mahé M.F., Bibé B. (1995). Génét. Sél. Evol. 27: 437-450.

Boulanger A., Grosclaude F., Mahé M.F. (1984). Génét. Sel. Evol. 16: 157-176.

Coll A., Folch y Sánchez A. (1993) Journal of Animal Science 71: 2833.

Cotton R.G.H. (1997). Trends in Genetics 13: 43-46.

Del Tito B.J., Poff H.E., Novotny M.A., Cartledge D.M., Walker R.I., Earl C.E. y Bailey A.L. (1998). Clin. Chem. 44: 731-739.

Di luccia L., Mauriello R., Chianese L., Moco L., Addeo B. (1990). Scienza e tecnica Lattiero casearia 41: 305-314.

Folch J.M., Coll A., Sánchez A. (1994) Journal of Dairy Science 77: 3493-3497.

Furet J.P., Mercier J.C., Soulier S., Gaye P., Hue-Delahaie D. y Vilotte J.L. (1990) Nucleic Acids Research 17: 5286.

Grosclaude F., Ricordeau G., Martin P., Remeuf F., Vassal L., Bouillon J. (1994). INRA Prod. Anim. 1994, 7: 3-19.

Hawkins G.A. y Hoffman L.M. (1997). Nature Biotechnology 15: 803-804.

Martin P. (1993). Lait 73: 511-532.

Miller S.A., Dykes D.D., Polesky H.F. (1988). Nucl. Acids Res., 16: 1215.

Moioli B., Pilla F., Tripaldi C. (1998). Small Ruminant Research 27: 185-195.

Pérez M.D. y Calvo M. (1995). Journal of Dairy Science 78: 978-988.

ANALISIS BAYESIANO DEL EFECTO DE LA SELECCIÓN EN LAS CURVAS DE CRECIMIENTO EN PESO VIVO EN EL CONEJO

A. Blasco*, M. Piles*, L. Varona+ and M.Pla*

* Dep. Ciencia Animal. UPV. Apartado 22012. Valencia 46071
+ Ente UdL-IRTA. Rovira Roure, 177. Lleida

INTRODUCCIÓN

Entre las diversas formas de describir el crecimiento, el ajuste de curvas es la forma más extendida, pues permite resumir en pocos parámetros un proceso complejo. Las curvas de crecimiento en peso vivo son útiles para examinar las consecuencias de la selección por crecimiento y establecer futuras estrategias. Por ejemplo, un incremento en peso adulto es poco deseable dado que incrementa los costes de mantenimiento y hace más difícil el manejo de los animales. Además, un cambio en la pendiente de la curva hace más eficaz el proceso de crecimiento. Sin embargo, la comparación de curvas de crecimiento no es sencilla puesto que se desconoce la distribución muestral de los coeficientes. Además, los errores están correlacionados debido a la repetición de medidas en un mismo individuo y a que los individuos están emparentados. Finalmente la varianza del error crece con la edad hasta estabilizarse en el estado adulto, y los coeficientes de la curva se ven afectados por efectos ambientales sistemáticos y por los efectos genéticos que producen las correlaciones entre individuos. Recientemente Blasco y Varona (1999) han propuesto una solución bayesiana a este problema, basándose en la propuesta de Varona et al. (1997) para el ajuste de curvas no lineales. En este trabajo nos proponemos examinar el efecto de la selección por velocidad de crecimiento en las curvas de crecimiento de conejos.

MATERIAL Y METODOS

Animales: Los animales provienen de una línea sintética seleccionada por velocidad de crecimiento desde el destete (28 días aprox.) al momento de sacrificio (63 días aprox.). Fueron congelados embriones de las generaciones 3 y 4, y descongelados posteriormente para ser contemporáneos de gazapos de la generación 10. El grupo control (C) lo componen hijos de los animales descongelados, y el grupo seleccionado (S) hijos de la generación 10. Ambos grupos fueron contemporáneos. Un total de 137 animales de ambos grupos fueron pesados dos veces por semana las primeras dos semanas, y una vez por semana hasta las 20 semanas de edad. Los machos siguieron pesándose semanalmente hasta las 40 semanas de edad; no así las hembras, que entraron en reproducción y ya no fueron pesadas.

Modelo de crecimiento: El modelo ha sido descrito en detalle por Blasco y Varona (1998). De forma sumaria, propone que los datos individuales siguen una curva de Gompertz,

$$\left(y_{ij}|a_i,b_i,k_i,\sigma_j^2\right)\sim N\left\{a_i\cdot\exp\left[-b_i\cdot\exp\left(-k_i\cdot t_j\right)\right],\sigma_j^2\right\}$$

cuyos parámetros están sometidos a efectos ambientales sistemáticos, efectos genéticos aleatorios y un efecto ambiental también aleatorio.

$$\left(a,b,k\mid\boldsymbol{\beta}_a,\boldsymbol{\beta}_b,\boldsymbol{\beta}_k,\mathbf{u}_a,\mathbf{u}_b,\mathbf{u}_k,\mathbf{R}\right)\sim N\begin{pmatrix}\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}_a+\mathbf{Z}\mathbf{u}_a\\ \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}_b+\mathbf{Z}\mathbf{u}_b\\ \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}_k+\mathbf{Z}\mathbf{u}_k\end{pmatrix},\mathbf{R}\otimes\mathbf{I}$$

Donde los efectos ambientales y los genéticos tienen distribuciones a priori:

$$(\beta\mid\mathbf{m},\mathbf{V})\sim N(\mathbf{m},\mathbf{V})\ ;\ (\mathbf{u}\mid\mathbf{G})\sim N(\mathbf{0},\mathbf{G}\otimes\mathbf{A})\ ;\ \mathbf{R}=IW(\mathbf{S}_R,n_R)\ ;\ \mathbf{G}=IW(\mathbf{S}_G,n_G)$$

siendo $\mathbf{m}$ y $\mathbf{V}$ subjetivas, y siendo las distribuciones de $\mathbf{R}$ y $\mathbf{G}$ Wishart invertidas Los errores de ajuste son independientes y crecen hasta estabilizarse, siguiendo su desviación típica una ley de Gompertz:

$$\sigma_j=a_0\cdot\exp\left[-b_0\cdot\exp\left(-k_0\cdot t_j\right)\right]$$

Inferencia estadística: Hallaremos la densidad posterior conjunta de todos los parámetros dados los datos, y las densidades marginales.

$$f(\mathbf{p},\beta,\mathbf{u},\mathbf{G},\mathbf{R},\mathbf{p}_\varepsilon\mid\mathbf{y})=f(\mathbf{y}\mid\mathbf{p},\mathbf{p}_\varepsilon)f(\mathbf{p}\mid\beta,\mathbf{u},\mathbf{R})f(\beta)f(\mathbf{u}\mid\mathbf{G})f(\mathbf{G})f(\mathbf{R})f(\mathbf{p}_\varepsilon)/f(\mathbf{y})$$

donde $\mathbf{p}$ es el vector que contiene los parámetros (a,b,k) y $\mathbf{p}_\varepsilon$ el que contiene los parámetros (a_0, b_0, k_0). Para hallar las densidades marginales se usó un muestreo de Gibbs con tres cadenas de 100.000 muestras, un periodo inicial de 10.000 muestras y se guardaron una de cada 10, por lo que se dispuso de 9.000 muestras para el análisis. Los valores subjetivos a priori de $\mathbf{m}$, $\mathbf{V}$, $\mathbf{S}_R$, n_R, $\mathbf{S}_G$, n_G se basan en un experimento previo de Blasco y Gómez (1993) realizado en la misma línea. Se probaron tres 'a prioris'. Una discusión detallada sobre la construcción de los 'a prioris' se encuentra en Blasco et al. (1999). La respuesta a la selección por velocidad de crecimiento se estimó como diferencia entre grupos S y C en un modelo animal con efectos grupo y sexo.

Resultados

Los a prioris apenas afectaron a los resultados, por lo que ofrecemos sólo los resultados obtenidos con a prioris planos. La selección tuvo éxito, aumentando la velocidad de crecimiento un 9.3%, en torno a un 1.5% de la media por generación (tabla 3). Una consecuencia poco deseable es que el peso adulto también aumentó (parámetro a de la curva, tabla 4) cerca de un 10%, mientras que los parámetros relacionados con la pendiente de curva apenas cambiaron, algo que había sido ya predicho por Taylor (1985).

Las heredabilidades fueron elevadas, lo que no es sorprendente, puesto que se calculan excluyendo la varianza del ajuste; esto es, sólo se tiene en cuenta la variabilidad ambiental del modelo, la contenida en $\mathbf{R}$, dado que la del ajuste es variable y no es posible considerarla. Los valores dados para los parámetros genéticos por otros autores en pollo, vacuno o ratón se basan en ajustar

previamente las curvas y examinar la variabilidad genética de los parámetros ajustados, por lo que tampoco tienen en cuenta la variabilidad del error de ajuste y sus heredabilidades son también elevadas (ver Blasco et al., 1999 para una revisión). Las correlaciones genéticas son muy variables en la literatura. En nuestro caso no parecen ser muy elevadas, por lo que es posible que se pudiera modificar la pendiente de la curva sin cambiar el peso adulto.

Tabla 1. Media y desviación típica (entre paréntesis) de las densidades marginales posteriores de la velocidad de crecimiento (VC) y los pesos al destete (PD) y al sacrificio (PS). C: Control. S: Seleccionado.

	C	S	S-C
PD (g)	574 (26)	607 (22)	33 (32)
PS (g)	2159 (56)	2337 (47)	178 (67)
VC(g/d)	45.3 (1.1)	49.5 (0.9)	4.22 (1.3)

Tabla 2. Media y desviación típica (dt) de las densidades marginales posteriores de los parámetros de la curva de Gompertz. C: Grupo control. S: Grupo seleccionado. M: machos. H: Hembras

	a	dt	*b*	dt	*k*	dt
CM	4392	39	4.39	0.029	0.0289	0.00028
CH	4592	44	4.45	0.029	0.0287	0.00031
SM	4848	19	4.33	0.024	0.0281	0.00022
SH	4750	37	4.50	0.030	0.0305	0.00028
SM-CM	456	43	-0.063	0.032	-0.00078	0.00032
SH-CH	157	55	0.053	0.029	0.0019	0.00036
S-C	307	36	-0.005	0.024	0.0005	0.00025

Tabla 3. Media y desviación típica (entre paréntesis) de las densidades posteriores de las heredabilidades (diagonal) y correlaciones genéticas (sobre la diagonal) de los parámetros de la curva de Gompertz

	a	*b*	*k*
a	0.64 (0.16)	-0.42 (0.26)	-0.49 (0.27)
b		0.75 (0.14)	0.58 (0.26)
k			0.51 (0.18)

Referencias

Blasco A., Gómez E. 1993. A note of growth curves of rabbit lines selected on growth rate or litter size. *Animal Production*. 57: 332-334.

Blasco A., Varona L. 1999. Ajuste y comparacion de curvas de crecimiento. *ITEA*.

Blasco A., Piles M., Varona L., Pla M. 1999. A Bayesian analysis on the effect of selection for growth rate on growth curves in rabbits. *Genetics* (remitido).

Taylor St. C. S. 1985. Use of genetic size-scaling in evaluation of animal growth. *Journal of Animal Science*. 61 Suppl. 2: 118-143.

Varona L., Moreno C., Garcia L.A., Altarriba J. 1997. Multiple Trait genetic analysis of underlying biological variables of production functions. *Lives. Prod. Sci.* 47:201-209.

EFECTO DE LA CONSANGUINIDAD SOBRE LOS PARÁMETROS DE LA FUNCION DE CRECIMIENTO LINEAL EN CERDOS IBÉRICOS

J. Rodrigáñez, L. Silió, M. Toro y M.C. Rodríguez
Departamento de Mejora Genética y Biotecnología, INIA, Madrid

INTRODUCCIÓN

El efecto negativo de la consanguinidad sobre los caracteres reproductivos y productivos está ampliamente documentado en animales y plantas. La depresión consiste en la disminución del valor medio de un conjunto de líneas consanguíneas, aunque como consecuencia de la deriva de las frecuencias génicas, el efecto puede ser muy desigual en cada una de ellas (Falconer y Mackay, 1996). Cuando la consanguinidad se genera a lo largo de varias generaciones, los efectos de la selección (natural y artificial) sobre la homocigosis real y sobre la probabilidad de fijación de alelos favorables resultan inevitables dando lugar a estimas conservadoras. Todo ello, junto a la disparidad de métodos estadísticos empleados, hace que las estimas de depresión consanguínea en animales domésticos presenten una notable dispersión entre las diferentes poblaciones, como muestra la revisión realizada en cerdos por Jhonson (1990). En el presente trabajo, se analizan los resultados de una experiencia de consanguinidad forzada en tres poblaciones de cerdo ibérico, basada en la comparación de animales procedentes de cruces entre hermanos y testigos, cuyo objetivo era evaluar las consecuencias de eventuales cuellos de botella en las mismas. La reducida información disponible hace particularmente aconsejable la utilización del procedimiento bayesiano de análisis de funciones de producción propuesto por Varona *et al.* (1997).

Tabla 1. Número de cerdos (*n*) y consanguinidad media ($\overline{F}$, %) en los grupos de animales experimentales y sus parentales

Estirpe	*Guadyerbas*		*Gamito*		*Torbiscal*	
	n	$\overline{F}$	*n*	$\overline{F}$	*n*	$\overline{F}$
Padres	17	21,82	18	30,44	21	7,33
Madres	32	21,15	30	30,15	42	7,39
Hijos						
# Consanguineos (C)	32	40,45	31	47,29	41	30,29
# Testigos (T)	39	24,63	36	31,66	50	8,38

MATERIAL Y MÉTODOS

Los animales analizados pertenecen a las estirpes *Guadyerbas, Gamito* y *Torbiscal*, cuyo origen y relaciones genéticas han sido previamente descritos (Rodrigáñez *et al.*, 1998). Para la obtención de estos animales, cada verraco se cruzó con una hermana y con otra cerda mínimamente emparentada entre las de su estirpe. En cada una de las camadas resultantes (consanguíneas y testigos) se eligió 1 macho y 1 hembra, que se pesaron mensualmente entre los 50 y los 240 días. La experiencia se realizó a lo largo de 4 parideras con un total de 229 animales controlados (Tabla 1), con promedio de 7,05 registros / individuo. La genealogía considerada incluye a los abuelos de los animales experimentales con 559 entradas animal-padre-madre.

El procedimiento de Varona *et al.* (1997) supone considerar caracteres distintos a cada uno de los parámetros de la función de producción. En esta aplicación, el modelo de producción asumido fue una función de crecimiento

lineal entre 50 y 240 días, considerando como intercepto *a* el peso a 120 d y siendo la pendiente *b* , ganancia diaria en el citado periodo, el segundo parámetro de la función. El peso y_{ij} del animal *i* registrado a los x_{ij} días se considera una muestra de la distribución normal : $y_{ij}|a_i, b_i, \sigma_r^2 \sim N\left(a_i + b_i x_{ij}, \sigma_r^2\right)$, siendo a_i, b_i los parámetros de la función lineal correspondiente al animal *i* y σ^2_r la componente de la varianza no explicada por la función lineal.

El modelo animal bivariado empleado en el análisis de estos caracteres asume fuentes de variación genéticas y ambientales e incluye como efectos sistemáticos : sexo (2 niveles), grupo*estirpe (2 niveles de consanguinidad x 3 estirpes) y paridera (4 niveles).

La obtención de las distribuciones marginales posteriores (d.m.p.) de los parámetros de interés, se realizó mediante muestreo de Gibbs con cadena de longitud 2,050.000, de las que se descartaron las 50.000 muestras iniciales, y reteniendo una proporción 1/200 de las siguientes con un total de 10.000 muestras. Otros detalles del análisis post-Gibbs pueden encontrarse en Rodriguez *et al.*, (1996). Como referencia se realizó un análisis alternativo, con el mismo modelo y condiciones de muestreo, a partir de los pares de valores a_i, b_i calculados previamente para cada animal controlado, mediante regresión peso / edad.

RESULTADOS

En la Tabla 2 se resumen los estadísticos de las d.m.p. de las heredabilidades y correlación genética entre los parámetros de la función lineal de crecimiento, así como de la componente de varianza no explicada por la función lineal, cuya media posterior es 10,535 kg ^{2}. Los valores de los estadísticos de dispersión, desviación típica posterior e intervalo del 95% de máxima densidad posterior, reflejan la incertidumbre respecto a los cocientes de (co)varianzas genéticas, resultante de la escasez de los datos disponibles.

Tabla 2. Estadísticos de las d. m. p. de las heredabilidades y correlación genética de los parámetros de la función de crecimiento lineal (intercepto, *a* y pendiente *b*) y de la componente de varianza no explicada por la función (σ_r^2)

	Media	Moda	d.t.	Intervalo 95% MDP
h_a^2	0,455	0,385	0,157	0,155 - 0,760
h_b^2	0,434	0,461	0,165	0,117 - 0,756
r_u	0,942	0,990	0,062	0,824 - 0,999
σ_r^2	10,535	10,498	0,439	9,750 - 11,450

Un segundo resultado del análisis son las d.m.p. de las diferencias entre los efectos sistemáticos para los dos caracteres considerados. Así por ejemplo, la media (y desviación típica) posterior de la diferencia entre machos y hembras fue, para el peso a 120 d : 1,70 kg (0,53) y 0,021 kg/d (0,007) para el crecimiento diario. El efecto de la consanguinidad sobre ambos caracteres puede estimarse a partir de las diferencias entre los grupos de animales consanguíneos y testigos de cada una de las estirpes. Los estadísticos de las correspondientes d.m.p. se presentan en las Tablas 3 y 4, que reflejan en las tres estirpes un efecto negativo de la consanguinidad sobre ambos caracteres de crecimiento.

La comparación de la magnitud de la depresión en las tres estirpes debe hacerse reescalando los efectos de acuerdo con las diferencias de consanguinidad entre los correspondientes grupos C y T. Expresados como efectos de un 10% de incremento de *F*, las correspondientes medias (y d.t.) de

la depresión del peso a 120 d. son -1,70 kg (0,64) en *Guadyerbas*, -1,14 (0,65) en *Gamito* y -2,68 (0,42) en *Torbiscal,* siendo los valores equivalentes para el crecimiento diario en el período analizado serían. -0,016 (0,008), -0,010 (0,008) y -0,031 (0,005) kg/d.

Tabla 3. Estadísticos del efecto de la consanguinidad sobre el intercepto *a* (Peso a 120 d, kg) de la función de crecimiento lineal estimado en tres estirpes de cerdo ibérico

			Diferencias entre grupos C y T				
Estirpe		Media	Media	Moda	Mediana	d.t.	Prob <0
Guadyerbas	C	41,31	-2,69	-2,56	-2,67	1,02	0,997
	T	44,00					
Gamito	C	40,71	-1,78	-1,81	-1,77	1,02	0,962
	T	42,48					
Torbiscal	C	43,20	-5,87	-5,63	-5,81	0,92	1,000
	T	49,07					

Tabla 4. Estadísticos del efecto de la consanguinidad sobre la pendiente *b* (Crecimiento diario entre 50 y 240 d, kg/d) de la función de crecimiento lineal estimado en tres estirpes de cerdo ibérico

			Diferencias entre grupos C y T				
Estirpe		Media	Media	Moda	Mediana	d.t.	Prob <0
Guadyerbas	C	0,392	-0,026	-0,030	-0,026	0,013	0,975
	T	0,418					
Gamito	C	0,382	-0,016	-0,017	-0,016	0,013	0,881
	T	0,398					
Torbiscal	C	0,414	-0,069	-0,067	-0,069	0,012	1,000
	T	0,484					

El empleo de un análisis más convencional, con cálculo previo de los parámetros de regresión lineal individual, produce resultados similares con discrepancias de escasa entidad: valores más elevados de las medidas de dispersión (d.t. e intervalos 95%MDP) en la estimación de parámetros genéticos y de la depresión consanguínea, así como diferencias algo mayores entre estirpes en los valores medios estimados del efecto de la consanguinidad sobre ambos caracteres.

AGRADECIMIENTO

Nuestra gratitud a Luis Varona que nos ha facilitado amablemente sus programas de muestreo de Gibbs.

REFERENCIAS

Falconer D.S. y T. F. C. Mackay, 1996. *Introduction to quantitative genetics*, Longman
Jhonson R.K. 1990. En *Genetics of swine* (Ed. L.R. Young) pp :107-109, USDA
Rodrigáñez *et al.*, 1998. *ITEA* Vol. Extra (en prensa)
Rodriguez *et al.*, 1996. *Animal Science* 63 : 243-253.
Varona *et al.*, 1997. *Livestock Production Science* 47 : 201-209.

CRECIMIENTO EN EL CIERVO IBÉRICO (*Cervus elaphus hispanicus*) DURANTE LAS PRIMERAS 30 SEMANAS DE VIDA: EFECTO DEL PESO Y FECHA DE NACIMIENTO

T. Landete Castillejos, A. García, B. Albiñana, J. Garde y L. Gallego.
Unidad de Producción Animal, Dpto. de Ciencia y Tecnología Agroforestal.
ETSIA. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de los gabatos es uno de los aspectos menos estudiados en los cérvidos, a pesar de que esta etapa es fundamental para el desarrollo posterior del animal. Clutton-Brock et al. (1982) encontraron que el crecimiento de los gabatos durante su primer año de vida está positivamente relacionado con su tamaño adulto. Además, el crecimiento de los gabatos está fuertemente correlacionado con la producción de leche de las madres (Loudon y Milne, 1985). Por otro lado, se produce una reducción estacional del apetito a mediados del invierno (Kay, 1979) y hay evidencia de que se podría producir un crecimiento compensatorio en el verano siguiente (Adam y Moir, 1985). En el caso del ciervo ibérico, Fernández et al. (1997) encontraron diferencias en el crecimiento antes y después del destete.

La fecha de nacimiento, además, parece afectar al crecimiento y mortalidad de los gabatos: los nacidos al principio de la estación aumentan más su peso en el pico de lactación (Adam y Moir, 1987), mientras que los nacidos tardíamente tienen una mortalidad mayor y peor condición corporal en invierno (Clutton-Brock et al., 1982).

El objetivo del presente estudio es analizar el crecimiento de los gabatos durante sus primeras 30 semanas de vida y su relación con la fecha y el peso al nacimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron los gabatos de las 14 ciervas ibéricas (*Cervus elaphus hispanicus*) detalladas en los trabajos anteriores sobre producción y composición de la leche excepto uno que murió durante el presente estudio. Los gabatos fueron pesados semanalmente en una balanza de ± 50 g. Sin embargo, para la correlación entre fecha de nacimiento y peso al parto se han utilizado los pesos de los 15 gabatos nacidos (incluyendo uno cuya madre murió y fue amamantado artificialmente).

Los datos se analizaron mediante un modelo de regresión lineal ajustando el crecimiento a un modelo lineal y a uno potencial (los más realistas en la descripción del crecimiento). El mejor modelo resultante se ajustó en una regresión múltiple con la semana, número de días transcurridos desde el primer parto y peso al nacimiento como variables independientes. Para examinar la relación peso y fecha de nacimiento se utilizó una correlación no paramétrica de Spearmann debido al pequeño tamaño muestral. La tasa de crecimiento se ajustó al modelo derivado del crecimiento potencial mediante una regresión lineal una vez tomados los correspondientes logaritmos de las variables.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra el ajuste a los dos tipos de modelo ensayados. La regresión múltiple ajustada al modelo potencial utilizando semana y fecha de nacimiento como variables independientes mostró un significativo efecto negativo de esta sobre el crecimiento, mientras que el peso al nacimiento influyó positivamente ($R^2 = 0.958$; $F_{2, 369} = 2840.8$, $p < 0.001$). El modelo resultante fue ($p < 0.001$ tanto para la constante como para los tres factores):

$$\text{Peso} = 9.11 * \text{semana}^{0.524} * e^{-0.0047 * \text{fecha nacimiento}} * e^{0.0962 * \text{peso nacimiento}}$$

Los resultados de la correlación entre el peso y la fecha de nacimiento muestran una tendencia a tener un menor peso al retrasarse la fecha de nacimiento en los gabatos que no llegó a ser significativa (r_s = -0.423, z = 1.584, n = 15), probablemente debido al pequeño tamaño de la muestra y a la menor potencia del test empleado. La Figura 2 muestra el crecimiento de los gabatos agrupados en los nacidos durante los primeros 20 días y aquellos nacidos en los días 33-72.

El modelo de la ganancia semanal en porcentaje de peso derivado del crecimiento potencial se ajustó significativamente a los datos observados (R^2 = 0.782, $p < 0.001$; Figura 2). El incremento se estabilizó en torno a la semana 12 de vida. Hasta ese momento, los gabatos alcanzaron ganancias medias diarias de 257 ± 19 g, un incremento de peso semanal del 9.84 ± 0.38 % y un peso de 19.1 ± 1.1 kg. A partir de dicha la ganancia media diaria fue de 127 ± 6 g, lo que supuso un incremento de peso semanal del 2.48 ± 0.11 %.

DISCUSIÓN

El modelo potencial mostró un mejor ajuste, tanto en su coeficiente R^2 como en la estimación del peso al nacimiento. Nuestros resultados coinciden con los efectos observados por Adam y Moir (1987) y Clutton-Brock et al. (1982). Además, los resultados de las comunicaciones anteriores sugieren que la menor producción de leche de las hembras que parieron más tarde podría ser la responsable del menor crecimiento de sus gabatos. El aumento en la concentración y, por tanto, en el contenido energético por litro de leche en dichas hembras sugiere un esfuerzo para intentar compensar el menor peso y menor crecimiento de sus gabatos. Sin embargo, dicho aumento en el valor nutritivo de la leche no llega a compensar la menor producción, ya que el aporte energético total de la cierva es menor en partos tardíos.

La Figura 2 muestra que los gabatos crecen rápidamente durante las primeras 12-14 semanas de vida, mientras dependen de la leche materna y se encuentran en su período de lactación natural, pero ralentizan el crecimiento posteriormente (en un período que coincide con el destete en condiciones naturales y la entrada del invierno).

Tabla 1.
Ajuste de los modelos de crecimiento de cada gabato y sus coeficientes según el orden de nacimiento del gabato

Gabato	Modelo lineal			Modelo potencial		
Orden nac.	R^2	p	Coeficiente	R^2	p	Coeficiente
1	0.915	0.001	1.23 ± 0.71	0.986*	0.001	0.51 ± 0.01
2	0.919	0.001	1.30 ± 0.73	0.988*	0.001	0.53 ± 0.01
3	0.960	0.001	1.26 ± 0.48	0.984*	0.001	0.45 ± 0.01
4	0.961	0.001	1.22 ± 0.46	0.990*	0.001	0.57 ± 0.01
5	0.905	0.001	1.23 ± 0.75	0.985*	0.001	0.49 ± 0.01
6	0.964	0.001	1.29 ± 0.05	0.997*	0.001	0.54 ± 0.01
7	0.956	0.001	1.86 ± 0.08	0.996*	0.001	0.58 ± 0.01
8	0.983*	0.001	1.19 ± 0.03	0.981	0.001	0.50 ± 0.01
9	0.967	0.001	1.22 ± 0.04	0.982*	0.001	0.49 ± 0.01
10	0.985*	0.001	1.11 ± 0.03	0.958	0.001	0.55 ± 0.02
11	0.952	0.001	1.29 ± 0.06	0.981*	0.001	0.54 ± 0.01
12	0.980*	0.001	1.06 ± 0.03	0.972	0.001	0.57 ± 0.02
13	0.978*	0.001	1.00 ± 0.03	0.948	0.001	0.48 ± 0.02

*mejor ajuste.

Figura 1.
Crecimiento de gabatos de ciervo ibérico por épocas de nacimiento: nacimientos tempranos (días 1-20) y nacimientos tardíos (días 33-72)

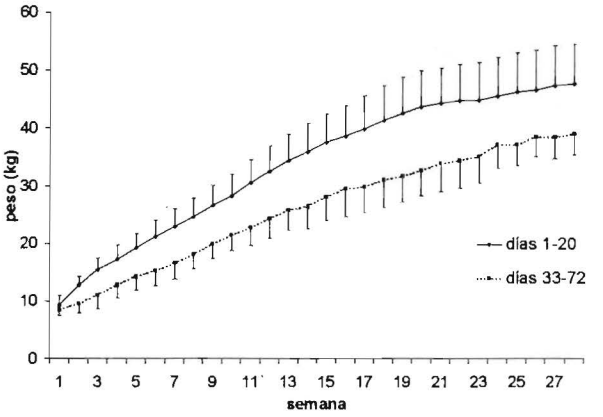
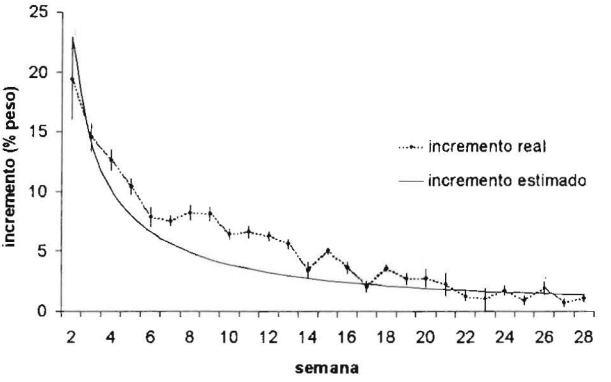


Figura 2.
Tasa de crecimiento porcentual de gabatos de ciervo ibérico y su correspondiente curva estimada a partir de un crecimiento potencial



REFERENCIAS

Adam, C. L., y C. E. Moir. 1985. Anim. Prod. 40:135-141.

Adam, C. L., y C. E. Moir. 1987. Anim. Prod. 44:330-332.

Clutton-Brock, T. H., F. E. Guinness, y S. D. Albon. 1982. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.

Fernández, C., A. Molina, A. J. García, J. J. Garde y L. Gallego. 1997. ITEA 18 (1): 85-87.

Kay, R. N. B. 1979. Agricultural Research Council Research Review 5: 13-15.

Loudon, A. S. I. y J. A. Milne. 1985. The Royal Society of New Zealand 22: 423-427.

ITEA (1999), Vol. Extra 20 N.º 1

EFECTO DEL GEN DEL HALOTANO SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL PESO Y DEL CONSUMO DE PIENSO EN LAS RAZAS PORCINAS LANDRACE Y LARGE WHITE

Puigvert, X*.; Soler, J**.;Tibau, J**.

* E.P.S. UdG, Avd. Lluís Santaló s/n. 17071 Girona
** IRTA-Centre de Control Porcí. 17121 Monells (Girona)

INTRODUCCION

Actualmente, gracias a las sondas de ADN (Fujii et al., 1991), es posible la detección de animales portadores del gen del halotano. Esta técnica está ampliamente utilizada por las empresas de hibridación, para controlar la presencia de dicho gen en las líneas maternas y los productos finales. Si bien los efectos de los doble portadores del gen del halotano sobre la calidad de la canal y de la carne están claramente establecido (de Smet et al., 1998), el efecto del gen entre los animales no portadores y los heterozigotos sobre los caracteres productivos es variable y controvertido (McGloughin et al., 1980; Mitchell y Heffron, 1981). En las poblaciones porcinas españolas de las razas Large White y Landrace, se ha observado una frecuencia del gen mutante del 12-13 %.

El uso de sistemas automáticos de control de la ingesta en porcino, permite medir secuencialmente el consumo de pienso individual de animales alojados en grupo. Esta información combinada con el peso de los animales hace posible la obtención y el posterior análisis de curvas de consumo de pienso y de crecimiento en función de la edad de los animales.

Ultimamente, para el análisis de estas curvas se están utilizando modelos estadísticos que permiten comparar las curvas de crecimiento y de consumo de grupos genéticos diferentes, o de grupos afectados por diferentes ambientes mediante la utilización de modelos polinómicos o no lineales con coeficientes de regresión aleatorios (Schaeffer y Dekkers, 1994; Andersen y Pedersen, 1996) o bien mediante una aproximación bayesiana (Blasco et al., 1998). A partir de estos modelos se puede realizar simulaciones que reflejen no solo la población media esperada para el carácter de interés, sino también su dispersión, pues muchas veces, por si solo, el rango de variación del carácter a medir puede ser importante para la rentabilidad del sistema productivo (Knap, 1996).

El objeto del presente trabajo es analizar la evolución diferencial del peso y del consumo de pienso de animales portadores (heterozigotos) y negativos del gen mutante del halotano, en dos razas porcinas (Large White y Landrace)

MATERIAL Y METODOS

Para el presente estudio se ha utilizado un total de 1154 mediciones de peso y 8590 de consumo diario de pienso de 143 machos enteros de raza Large White (LW) y Landrace(LS) con genotipos heterozigoto (hal+-) o homozigoto negativo (hal--), procedentes de un total de 19 explotaciones de selección de la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Porcino Selecto.

Se han establecido las ecuaciones de predicción del peso y consumo acumulado (desde el inicio del control: aproximadamente 70 días de vida) en función de la edad según el genotipo del gen hal y de la raza (LW hal+-, LW hal--, LS hal+-, LS hal--). Para describir los valores de pesos y de consumo de pienso acumulado se ha usado un modelo de regresión lineal sobre la edad de los animales con coeficientes de regresión aleatorios, utilizando el procedimiento MIXED (SAS, 1996). Este procedimiento permite obtener los límites de confianza de las curvas medias y describir la desviación de los animales respecto de la curva media.

El modelo utilizado ha sido el siguiente:

$$Y_{d,i} = a_n + A_i + (b_n + B_i)*d + (c_n + C_i)*d^2 + (d_n + D_i)*d^3 + \varepsilon_{d,i}$$

donde, $Y_{d,i}$ es el Peso (kg) o el Consumo (kg) a la edad **d** para el animal **i**; a_n, b_n, c_n, d_n son los parámetros de los efectos fijos del modelo y A_i, B_i, C_i, D_i son los parámetros de los efectos aleatorios del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los gráficos 1 y 2 reflejan la evolución del crecimiento y del consumo acumulado de pienso, así como los intervalos de confianza (95%) de las curvas medias para los genotipos LW hal--, LS hal+-.

Los animales de raza Landrace (LS) presentan a partir de 155 días de vida unos pesos y consumos acumulados superiores a los animales de la raza Large White(LW).

La comparación de genotipos a 145, 155 y 165 días de edad (Tabla 1 y 2) ponen de manifiesto que la presencia del gen hal+ en la raza LW no supone cambios significativos ni en el crecimiento ni el consumo acumulado de pienso. Mientras tanto en los animales de raza Landrace se observa un comportamiento diferencial entre los animales portadores y los negativos. Los portadores presentan unos pesos y consumos acumulados de pienso superiores (+ 8.3 kg y + 13.8 kg respectivamente, a 155 días de vida) respecto de los animales no portadores.

Se seleccionó un modelo que permite separar las variaciones intra y entre animales con la introducción de efectos aleatorios. Aunque en varios estudios se utilizan funciones no lineales para describir estas curvas, la introducción de los efectos aleatorios o de los componentes de varianza en estos modelos es más compleja (Andersen y Pedersen, 1996). Cabe tener en cuenta que las ecuaciones lineales presentan el inconveniente de la alta dependencia de los datos empleados para su estima, pudiendo adoptar formas carentes de significado biológico, aunque este no ha sido el caso, debido seguramente al elevado número de animales y a las condiciones óptimas de cría a que han sido sometidos.

Se ha observado además, que el efecto del gen del halotano es diferente según la raza considerada. Gibson et al. (1996), también encontraron diferencias en el efecto del gen sobre la calidad de la carne según la raza. Esta particularidad sugiere que las empresas de hibridación deberían evaluar si los beneficios potenciales de los animales portadores del gen se ponen de manifiesto en sus productos comerciales.

Tabla 1.- Comparación entre genotipos del peso a 145, 155 y 165 días de edad.

		PESO a 145 días					PESO a 155 días					PESO a 165 días				
		μ (kg)	LW		LS		μ (kg)	LW		LS		μ (kg)	LW		LS	
	Hal		--	+-	--	+-		--	+-	--	+-		--	+-	--	+-
LW	--	*90.7*	--	*NS*	*NS*	*	*99.0*	--	*NS*	*	*	*106.6*	--	*NS*	*	*
	+-	*89.5*		--	*	*	*97.7*		--	*	*	*105.4*		--	*	*
LS	--	*91.4*			--	*	*100.6*			--	*	*109.2*			--	*
	+-	*99.6*				--	*108.9*				--	*117.2*				--

NS: Diferencia no significativa * Diferencia significativa ($P < 0.05$)

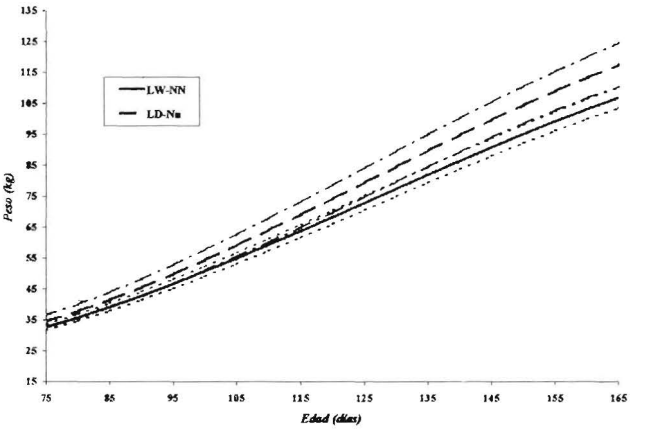
Tabla 2.- Comparación entre genotipos del consumo acumulado de pienso a 145, 155 y 165 días de edad.

		PESO a 145 días					PESO a 155 días					PESO a 165 días				
		μ (kg)	LW		LS		μ (kg)	LW		LS		μ (kg)	LW		LS	
	Hal		--	+-	--	+-		--	+-	--	+-		--	+-	--	+-
LW	--	*140.6*	--	*NS*	*	*	*166.2*	--	*NS*	*	*	*191.7*	--	*NS*	*	*
	+-	*136.9*		--	*	*	*161.2*		--	*	*	*185.4*		--	*	*
LS	--	*146.8*			--	*	*173.1*			--	*	*200.4*			--	*
	+-	*159.2*				--	*187.3*				--	*216.3*				--

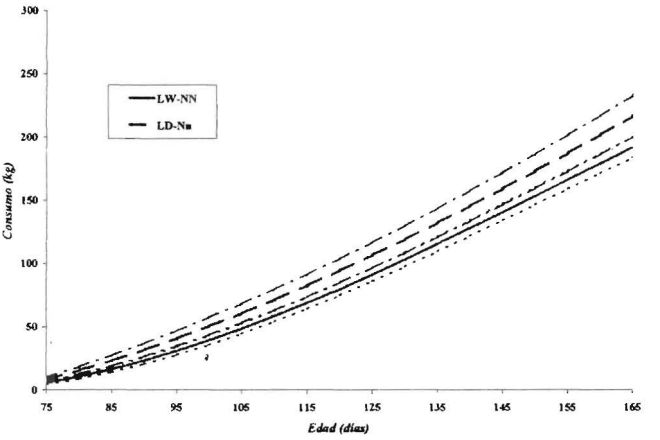
NS: Diferencia no significativa *Diferencia significativa ($P < 0.05$)

Gráfico 1.- Curvas de la evolución del peso diario (a) y del consumo de pienso diario (b) y límites de confianza (95 %) de las curvas medias para dos genotipos.

a.-



b.-



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Andersen, S i B. Pedersen. 1996. Anim. Sci., **63**: 457-464.
Blasco, A.; M. Piles; L. Varona y M. Pla. 1998. A Bayesian analysis on the effect of selection for growth rate on growth curves in rabbits. En prensa.
Fujii, J., et. al. 1991. Science **253**: 448-451.
Gibson, J. P., et. al. 1996. Proc. of the Ontario Pork Carcass Appraisal Project Symposium, Ottawa, pp. 35-38..
Knap, P . W.. 1996. Including stochastic elements into pig growth models. Guelph, 6-11 May
McGloughlin, P., et. al. 1980. Livest. Prod. Sci. **7**: 147.
Mitchell, G. and J. A. Heffron. 1981. Adv. Food Res. **28**:167-170
Schaeffer, L. R. i J. C. M. Dekkers. 1994. Proc. of the 5th world congress on genetics applied to livestock production, Guelph, vol. 18, pp. 443-446.
Smet, de S., et. al. 1998. Anim. Sci. **66**: 441-447.
SAS. 1996. SAS system for mixed models. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA

EVALUACIÓN PARA PROLIFICIDAD EN UN ESQUEMA *LARGE WHITE* CON ANIMALES HIPERPROLÍFICOS

Fernández[1], A., Rodríguez[1], M.C. y A. Fuentetaja[2].
[1] Dpto. Mejora Genética y Biotecnología, INIA. Madrid
[2] COPESE. Conde de Sepulveda 24. Sepulveda, Segovia.

INTRODUCCIÓN

La importación de animales de las líneas hiperprolíficas (HP) *Large White* y *Landrace* desarrolladas en diversos países es, actualmente, una práctica común en los esquemas comerciales de mejora para aumentar el tamaño de camada en cerdos (Herment y col. 1994, Noguera y col., 1998). En esquemas abiertos de mejora que emplean animales HP, puede encontrarse individuos con diversa proporción de genes de esta línea. La línea HP y otros posibles orígenes genéticos deben considerarse como grupos genéticos distintos en el modelo de análisis para evitar sesgos en la evaluación genética.

El muestreo de Gibbs permite realizar inferencias Bayesianas acerca de los parámetros de interés en un modelo animal con repetibilidad (Wang y col., 1994). El presente estudio es una aplicación de estas técnicas a datos de prolificidad en un esquema *Large White* de selección para evaluar las diferencias entre los animales hiperprolíficos importados y la población base.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos analizados en el presente estudio han sido recogidos, desde 1993 hasta la fecha, en dos granjas incluidas en el esquema *Large White* de selección de *Comercial Pecuaria Segoviana, S.A.,* que importa continuamente animales hiperprolíficos procedentes de Francia. Un resumen de la información disponible en estos momentos para la evaluación del tamaño de camada se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Características del conjunto de datos analizados

N° de animales en genealogía	3670
Animales hiperprolíficos importados	26
N° de madres con dato	2436
N° de camadas	7255
Lechones nacidos por camada (dt)	10.75 (3.43)
Lechones nacidos vivos por camada (dt)	9.51 (3.25)

Los datos han sido analizados con técnicas Bayesianas mediante muestreo de Gibbs. El modelo lineal empleado para el análisis de los datos puede ser representado en notación matricial como:

$$y = X\beta + Za + Wc + e$$

$$a|\sigma_a^2, A, Q, g \sim N(Qg, A\sigma_a^2) \quad c|\sigma_c^2 \sim N(0, I\sigma_c^2) \quad e|\sigma_e^2 \sim N(0, I\sigma_e^2)$$

siendo:
y = vector de observaciones (lechones nacidos vivos por camada), **X** = matriz de incidencia de los efectos fijos, β = vector de efectos fijos: ordinal de parto (6 niveles:1, 2, 3, 4, 5, 6 o más); tipo de cruce (3 niveles: *LW x LW, LD x LW* y *PT x LW*); granja (2 niveles) y año – estación (24 niveles), **Z, W** = matrices de incidencia de valores genéticos aditivos y efectos permanentes, a, c, e = vectores de valores genéticos aditivos, efectos permanentes y residuales, σ^2_a, σ^2_c, σ^2_e = varianza aditiva, de efecto permanente y residual, ***A*** = matriz de parentesco, ***Q*** = matriz de elementos q_{ij}, proporción de genes del animal *i* procedentes del grupo *j* y g = vector de efectos de los grupos genéticos.

Se han considerado dos grupos genéticos diferentes de acuerdo con el origen genético de los animales. En un grupo se han incluido los antecesores desconocidos de los 26 animales hiperprolíficos de ambos sexos importados de Francia desde 1994 (HP), incluyendose en el otro (ST) los antecesores desconocidos del resto de los reproductores. La media de la contribución genética de ambos grupos a los animales nacidos desde 1993 a 1997 han sido obtenidos a partir de la matriz ***Q*** y se presentan en la Figura 1.

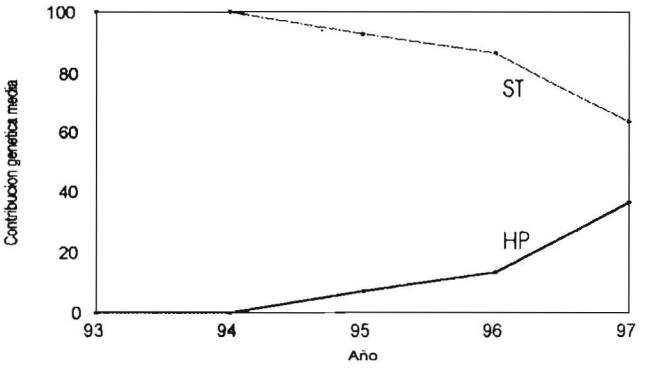


Figura 1. Media de la contribución genetica de los distintos grupos por año.

La proporción de genes del grupo HP aumenta desde el comienzo de la importación, año 1994, de 0 a 0.365 en el año 1997 en las cerdas analizadas.

En el muestreo de Gibbs se realizaron 765.000 iteraciones, descartándose las 5.000 iniciales, con un intervalo de muestreo de 1 / 76, salvándose 10.000 muestras de cada parámetro de interés. El número efectivo de muestras oscila entre 895 (c^2) y 8.224 (*efecto grupo:* $G_{HP} - G_{ST}$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados correspondientes a los principales efectos fijos confirman el importante efecto del ordinal de parto. Las medias (y d.t.) del efecto del ordinal de parto respecto al primero son: 1.55 (0.10), 2.08 (0.12), 1.84 (0.13), 1.55 (0.15) y 1.07 (0.15) lechones. Las medias (y d.t.) de las diferencias en tamaño

de camada de los cruces por *LD* y *PT* respecto a los apareamientos *LW* en pureza son 0.30 (0.17) y 0.06 (0.18) respectivamente.

En la Tabla 2 se presentan los principales estadísticos de las distribuciones marginales posteriores de los componentes de varianza, heredabilidad y coeficiente del ambiente permanente, asi como de la diferencia entre grupos genéticos para el tamaño de camada ($G_{HP} - G_{ST}$).

Tabla 2. Estimas de las distribuciones marginales posteriores de la varianza aditiva (σ^2_a), permante (σ^2_c), residual (σ^2_e),fenotípica (σ^2_p), heredabilidad (h^2), coeficiente de ambiente permanente (c^2) y de la diferencia entre grupos genéticos ($G_{HP} - G_{ST}$).

	Media	Moda	Mediana	d.t.	95% MDP
σ^2_a	0.810	0.795	0.802	0.169	0.493 - 1.141
σ^2_c	0.334	0.202	0.317	0.173	0.046 - 0.654
σ^2_e	8.645	8.638	8.645	0.177	8.292 - 8.991
σ^2_p	9.788	9.811	9.789	0.172	9.453 - 10.124
h^2	0.083	0.080	0.082	0.017	0.051 - 0.116
c^2	0.034	0.021	0.032	0.018	0.005 - 0.067
Efecto Grupo					
$G_{HP} - G_{ST}$	0.769	0.720	0.764	0.360	0.080 - 1.490

La mayoria de las distribuciones marginales de los parámetros estudiados fueron unimodales y prácticamente simétricos con respecto a la moda, siendo los valores posteriores de la media, mediana y moda muy similares y de acuerdo con lo aparecido en la literatura. Sin embargo, las correspondientes a los parámetros genéticos σ^2_c y c^2 presentaron varios picos y un intervalo del 95 % de máxima densidad posterior muy amplio, lo que refleja el escaso número de cerdas (1578) con partos repetidos.

Por otro lado, se confirma la superioridad genética de los animales HP respecto a los animales ST lo que se pone de manifiesto al no incluir el intervalo del 95% MDP el valor nulo. La diferencia media estimada (0.77 lechones más en el grupo HP) es ligeramente inferior a la obtenida en Francia tanto en núcleos de selección como en granjas de multiplicación donde la diferencia era de un lechón nacido vivo (Herment y col., 1994). Ello hace aconsejable el empleo de esta línea aunque el balance definitivo requiere valorar su posible retraso genético para caracteres de composición corporal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HERMENT, A., RUNAVOT, J.P. y BIDANEL, J.P. 1994. *Journées Rech. Porcine en France.* **26:** 315 - 320.

NOGUERA, J.L., ALFONSO, L., BABOT, D., PÉREZ-ENCISO, M. Y ESTANY J. *Proc. 6th WCGALP.* **23:** 660 - 663.

WANG, C.S., RUTLEDGE, J.J. y GIANOLA, D. 1994. *Genetics Selection Evolution*. **26:** 91 - 115.

RESPUESTA A LA SELECCIÓN DIVERGENTE POR CAPACIDAD UTERINA UTILIZANDO UNA POBLACIÓN CRIOCONSERVADA. PRIMEROS RESULTADOS.

Santacreu, M.A.*, Climent, A.*, Argente, M.J.+, Blasco, A.*

*Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia. Apartado 22012. Camino de Vera, 14. 46071 Valencia.

+Departamento de Tecnología Agroalimentaria. División de Producción Animal. Universidad Miguel Hernández. Ctra. de Beniel, Km 3,2. 03312 Orihuela

INTRODUCCIÓN

Se ha llevado a cabo un experimento de selección divergente por capacidad uterina en conejo, donde el criterio de selección ha sido el tamaño de camada en hembras con un solo ovario y cuerno uterino funcional, de acuerdo con lo propuesto por Blasco *et al.*, (1994).

El objetivo de este trabajo es la evaluación de la respuesta en tamaño de camada del experimento de selección divergente por capacidad uterina después de 10 generaciones utilizando una población control que fue creada mediante la crioconservación de embriones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales: Las hembras utilizadas proceden de la generación once de dos líneas seleccionadas de forma divergente por capacidad uterina (Argente et al., 1997a) y de una población control crioconservada (Vicente y García-Ximénez, 1996) para evaluar la respuesta después de varias generaciones de selección. La capacidad uterina se estimó como el tamaño de camada en hembras a las que previamente se les había practicado una ovariectomía unilateral para extirpar el ovario izquierdo.

Se han utilizado: 55 hembras de la generación once de la línea seleccionada para aumentar la capacidad uterina (CU+), 44 hembras de la generación once de la línea seleccionada para disminuirla (CU-) y 56 hembras de la población control. Todas las hembras eran intactas, con los dos ovarios y cuernos uterinos funcionales y contemporáneas.

Caracteres: Los caracteres analizados fueron: el número de nacidos totales (NT), el número de nacidos vivos (NV) y el número de gazapos en la primera semana de vida (NS) de los primeros cinco partos.

A los doce días de la segunda gestación, se estimó por laparoscopía: la tasa de ovulación (TO) y el número de embriones implantados (EI). Además se calculó, la supervivencia hasta la implantación (SI=EI/TO), la supervivencia fetal (SF=NT/EI) y la supervivencia prenatal (SP=NT/TO).

Análisis estadísticos: El modelo utilizado para estimar las medias por mínimos cuadrados incluía los siguientes efectos: estación (verano y otoño); granja con dos niveles, orden de parto con cinco niveles y línea con tres niveles (CU+,CU- y población control). En el caso de los caracteres estudiados en la segunda gestación no se incluyo el efecto orden del parto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La selección parece haber tenido éxito en la línea seleccionada para disminuir la capacidad uterina (CU-) y la respuesta a la selección divergente ha sido asimétrica (Tabla 1). Estos resultados difieren de la respuesta simétrica estimada en la generación cuatro utilizando las predicciones BLUP de los valores aditivos (Argente, 1996). Estos resultados BLUP/REML son dependientes del modelo. En ese trabajo, la diferencia entre las líneas fue de aproximadamente de 1.2 gazapos y la mayor parte de esa respuesta fue en la primera generación, alrededor de un gazapo al nacimiento. Esta gran respuesta en la primera generación de selección y el éxito en la disminución del tamaño de camada sugieren la existencia de un gen mayor presente en la población de la generación base del experimento de selección. Las líneas CU+ y CU- provienen de una línea seleccionada durante 12 generaciones de selección por tamaño de camada al destete, lo que explicaría que el gen estuviera con frecuencia alta en la línea CU+.

La línea seleccionada para aumentar la capacidad uterina (CU+) presenta un número de nacidos totales que no difiere significativamente de la población control. Sin embargo, en ratón, en el único experimento que se ha llevado a cabo, la selección para aumentar la capacidad uterina si ha tenido éxito, la respuesta estimada respecto a una línea control después de 21 generaciones de selección fue de 1.67 ratones (Kirby y Nielsen, 1993).

La divergencia entre las dos líneas, CU+ y CU-, es importante, alrededor de dos gazapos de diferencia, algo superior al valor estimado anteriormente (1.53 gazapos) en la generación 8 en hembras intactas (Argente *et al.*, 1997b). Estas diferencias se mantienen para el número de nacidos vivos y número de gazapos vivos a la primera semana.

Las diferencias en tamaño de camada de las líneas divergentes no se pueden explicar por diferencias en tasa de ovulación (Tabla 1). Sin embargo el número de embriones implantados sí es claramente distinta y explica la diferencia de dos gazapos al nacimiento entre las líneas divergentes. La supervivencia hasta la implantación de la línea CU- es un 14% menor a la presentada por la línea CU+ y la población control. La supervivencia fetal no presenta diferencias entre las tres líneas.

Tabla 1: Medias por mínimos cuadrados para las líneas seleccionadas para aumentar (CU+) y disminuir (CU-) la capacidad uterina y la población control.

	CU +	CU -	Control
NT	10.34_{a}	8.03_{b}	9.96_{a}
NV	9.43_{a}	7.35_{b}	9.41_{a}
NS	8.31_{a}	6.69_{b}	8.40_{a}
TO	14.21_{a}	13.43_{a}	15.71_{b}
EI	12.94_{a}	10.44_{b}	13.66_{a}
SI	0.91_{a}	0.77_{b}	0.89_{a}
SF	0.83_{a}	0.77_{a}	0.80_{a}
SP	0.77_{a}	0.61_{b}	0.70_{ab}

Caracteres en el texto. Diferentes letras en la columna indican diferencias significativas ($p<0.5$)

REFERENCIAS

ARGENTE, M.J. (1996). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

ARGENTE, M.J.; SANTACREU, M.A.; CLIMENT, A.; BOLET, G.; BLASCO, A. (1997a). J. Anim. Sci., 75: 2350-2354.

ARGENTE,M.J.; SANTACREU, M.A.; CLIMENT, A.; BLASCO, A. (1997b). ITEA, Volumen Extra 18; Tomo I: 375-377.

BENNETT, G.L.; LEYMASTER, K.A. (1989). J. Anim. Sci., 67:1230-1241.

BLASCO, A.; ARGENTE, M.J.; HALEY, C.S.; SANTACREU, M.A. (1994). J. Anim. Sci., 72: 3066-3072.

KIRBY, Y.L.; NIELSEN, M.K. (1993). J. Anim. Sci., 71: 571-.

VICENTE, J.S.; GARCÍA-XIMÉNEZ, F. (1996).Theriogenology, 45:811-815.

EFECTO DEL TIPO GENETICO SOBRE EL PESO DEL EMBRION A 30 Y 50 DIAS DE GESTACION EN PORCINO. ESTUDIO PRELIMINAR

A. Blasco*, J.P. Bidanel[+], M.A. Santacreu*

*** Dep. Ciencia Animal. UPV. Apartado 22012. Valencia 46071**
[+] SGQA. INRA. Domaine de Vilvert. Jouy-en-Josas. Francia

INTRODUCCIÓN

La introducción en Occidente de la raza china hiperprolífica Meishan ha coincidido con un incremento notorio del interés económico por el carácter tamaño de camada. Esto ha dado lugar a varias investigaciones sobre la determinación genética de las componentes del tamaño de camada, así como de caracteres relacionados, por ejemplo la mortalidad perinatal o el crecimiento prenatal (ver revisiones de Blasco et al., 1993, 1995). Los cruzamientos entre Meishan y razas europeas han sido usados extensamente en estudios de determinación genética de caracteres reproductivos (Bidanel et al., 1989, 1993). En este trabajo estudiamos el efecto que sobre el crecimiento prenatal tiene el tipo de cruzamiento entre una raza hiperprolífica (Meishan) y una europea (Large White).

MATERIAL Y METODOS

Animales: Los animales provienen de una serie de cruces entre Large White y Meishan descritos por Bidanel et al. (1989) y Bidanel (1993). El número de hembras y los tipo de cruzamientos se indican en la tabla 1. Las hembras fueron sacrificadas en torno a dos fechas, los 30 y 50 días de gestación. El peso del embrión y de la placenta fetal fue registrado así como la posición del embrión en el cuerno uterino. En total se tomaron datos de 4142 embriones.

Análisis estadísticos: Estudios exploratorios preliminares muestran que el peso del embrión y la placenta crecen de forma exponencial con la edad. Para evitar un efecto de edad del embrión así como un problema de heterocedasticidad de la varianza, se ha hecho el análisis en una escala logarítmica. El modelo utilizado fue:

$$\ln(y_{irklmnopq}) = m + TGF_i + TGM_r + D_l + b\cdot T_{lm} + S_n + P_o + (TGH*TGM)_{ir} + \\ + (TGF*D)_{il} + POS_p + (POS*TGF)_{ip} + d\cdot NE_{irklmnop} + e_{irklmnopq}$$

donde y es el carácter medido (peso del embrión o la placenta), TGF el tipo genético de la hembra, TGM el tipo genético del macho, D el tipo de sacrificio (en torno al día 30 o 50 de gestación), T el día concreto de sacrificio (esto es, de gestación), S el efecto de estación, P el de orden de parto, POS la posición del embrión en el cuerno uterino, NE el número de embriones de la camada y e el error. Los coeficientes de regresión de las covariables T y NE son respectivamente b y d. Se consideraron dos posiciones de embrión, en la

primera se le dio un nivel 1 a los embriones proximal y distal, y un nivel 2 al resto de embriones; en la segunda se da un nivel 1 al primer 25% de los embriones proximales y al 25% de los distales, y un nivel 2 a los restantes.

Después de estudiar la significación de los efectos se simplificó el modelo y se redujo el número de datos escogiendo los que se encontraban sólo dos días antes o después de los 30 y 50 días de gestación. Para los datos de 30 días se utilizó el modelo

$$\ln(y_{irlopq}) = m + TGF_i + TGM_r + T_l + P_o + d \cdot NE_{irlop} + e_{irlopq}$$

y para los datos a 50 días el mismo modelo sin el efecto de orden del parto, puesto que todos los datos provienen de camadas del mismo parto.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto del día de gestación: La R^2 del modelo completo fue de 0.97 para el peso del embrión y 0.71 para el peso de la placenta. La mayor parte de la variación observada se debe al día concreto de gestación en el que se tomaron los datos, cosa que también ocurrió con el modelo reducido pese a considerar solamente los datos de días próximos entre sí.

Efecto de la posición del embrión: La posición del embrión no fue significativa en ningún análisis y en ninguno de los dos casos estudiados. En conejo se ha encontrado efecto de posición del embrión (Climent et al., 1994), pero da la impresión de que la transmigración embrionaria que tiene lugar en el cerdo quita importancia a este efecto. Otras tentativas de clasificación de la posición dieron lugar al mismo resultado.

Efecto de la estación y orden del parto: No fue posible incluir un efecto de lote, porque el número de hembras por lote era excesivamente reducido. El efecto de estación usado en su lugar, no fue significativo, o no influyó sobre los resultado finales al explicar sólo una pequeña parte de la variación en los caracteres medidos. El efecto de orden de parto fue significativo a los 30 días, pero prácticamente irrelevante.

Efecto del tipo genético del macho y de la hembra: El tipo genético el macho no afecta al desarrollo de la placenta fetal y su efecto sobre el peso del embrión no es significativo (30 días) o es muy reducido (50 días). No hay interacción entre tipos genéticos de macho y hembra. Hay, sin embargo, un fuerte efecto del tipo genético de la hembra, el cual explica la mayor parte de la variación observada después del efecto de día concreto de gestación. Hay también una interacción entre tipo de hembra y tipo de sacrificio, por lo que cabe suponer que el crecimiento de los embriones en los estadios tempranos de la gestación está ligado al tipo genético de la hembra. De todas formas, los pesos de los embriones por tipo genético de hembra, estimados con el modelo reducido, varían de 1.69 a 1.89 g en torno a los 30 días, y de 36.6 a 44.0 g en torno a los 50 días (tabla 2), es decir, la variación entre los extremos está alrededor del

10% del valor del carácter; no se observan, pues, diferencias espectaculares entre cruzamientos. Los cruces recíprocos dan resultados casi idénticos, por lo que el análisis podría reducirse a seis tipos genéticos: LW, MS, F1, MSxF1, LWxF1 y F2. Un futuro análisis incluirá la estimación de efectos directos, maternos y de heterosis según el modelo de Dickerson, y un estudio del modelo de crecimiento del embrión según el tipo genético.

Tabla 1. Número de hembras sacrificadas a los 30 y 50 días de gestación

	Madre	**LW**		**MS**		**LWXMS**		**MSXLW**	
Padre	Día	30	50	30	50	30	50	30	50
LW		17	7	32	13	10	7	18	5
MS		41	9	33	7	15	8	20	4
F1						14	7	16	7

LW: Large White. MS: Meishan. F1: LWxMS y MSxLW indistintamente

Tabla 2. Media por mínimos cuadrados (m) y error típico (e.t.) del peso de embrión y placenta para los distintos tipos de cruzamientos.

	PESO EMBRION				PESO PLACENTA			
Días	30		50		30		50	
	m	e.t.	m	e.t.	m.	e.t.	m	e.t.
LWXMS	1.80	0.02	41.6	1.1	23.8	0.5	95	6
MSXLW	1.79	0.02	41.5	0.8	23.1	0.4	110	5
MS	1.70	0.02	36.6	0.9	21.8	0.5	115	5
MSX(MSXLW)	1.71	0.02	-	-	20.8	0.6	-	-
MSX(LWXMS)	1.69	0.03	42.3	1.1	20.6	0.7	118	6
F1X(MSXLW)	1.84	0.03	43.6	0.8	23.0	0.8	113	5
F1X(LWXMS)	1.88	0.03	44.0	1.1	25.3	0.8	118	6
LW	1.77	0.03	38.7	1.5	23.3	0.9	85	8
LWX(LWXMS)	1.86	0.03	41.8	1.2	23.8	0.9	133	7
LWX(MSXLW)	1.89	0.03	43.2	1.0	23.3	0.7	100	6

LW: Large White. MS: Meishan. F1: LWxMS y MSxLW indistintamente

REFERENCIAS

Bidanel JP. 1993. Genet. Sel. Evol. 25: 263-28 1.

Bidanel JP, Caritez JC, Legaut C. 1989. Genet. Sel. Evol. 21:507-526.

Blasco A, Bidanel JP, Bolet G, Haley C, Santacreu MA. 1993. *Livest. Prod. Sci.* 37:1-21.

Blasco, A.; Bidanel, J.P.; Haley, C. 1995. Genetics and Neonatal survival. En: *The neonatal pig* .M.A Varley (Ed) C.A.B. International.

Climent A, Santacreu MA, Argente MJ, Blasco A. 1994. *5th World Congress on Genetics Applied to the Livestock Production.* Guelph, 1994. 19: 230-233.

EFECTOS DE LA SELECCION DIVERGENTE POR CAPACIDAD UTERINA SOBRE LA TASA DE OVULACIÓN Y EL PESO EN CONEJO

Argente, M.J*; Santacreu, M.A+; Climent, A+; Blasco, A.+
*Departamento de Tecnología Agroalimentaria. División de Producción Animal. Campus de Orihuela. Ctra de Beniel, Km 3,2. 03312 Orihuela. Alicante.
+Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia. Apartado 22012. Camino de Vera, 14. 46071 Valencia.

INTRODUCCION

Christenson et al. (1987) definieron la capacidad uterina como el máximo número de fetos que una hembra es capaz de llevar al término de la gestación cuando el número de óvulos no es el factor limitante. En conejo, Blasco et al. (1994) proponen estimar la capacidad uterina como el tamaño de camada de las hembras ovariectomizadas unilateralmente (ULO).

En ratón, la mejora en el tamaño de camada ha ido acompañado de un incremento en la tasa de ovulación y en el peso (Joakimsen y Baker, 1977). El objetivo de este trabajo es el estudio de la relación existente entre el peso y la tasa de ovulación, y analizar si las diferencias encontradas por Argente et al. (1996) en el experimento de selección divergente por capacidad uterina en conejo estuvieron asociadas a diferencias en el peso de la hembra.

MATERIAL Y METODOS

Animales

Los animales pertenecen a un experimento de diez generaciones de selección divergente por capacidad uterina (Argente et al., 1996). A todas las hembras se les extirpó su ovario izquierdo (hembras ULO) antes de alcanzar la pubertad. A los 12 días de su segunda gestación, todas las hembras fueron pesadas, y se les práctico una laparoscopía para contabilizar el número de cuerpos lúteos y el número de embriones implantados. A partir de la generación siete, también se pesó la hembra a la monta. Se dispuso de un grupo de hembras intactas contemporáneas desde la generación quinta.

Caracteres

Los caracteres analizados fueron: CU:capacidad uterina medida como el tamaño de camada en las hembras ovariectomizadas unilateralmente (ULO). TO:tasa de ovulación. EI:número de embriones implantados. PM:peso de la hembra a la monta en su segunda gestación. PL:peso de la hembra a los 12 días de la segunda gestación. GP:ganancia de peso desde la monta hasta los 12 días de la segunda gestación.

Análisis Estadísticos

Las medias por mínimos cuadrados se obtuvieron con un modelo que incluía los efectos fijos: tratamiento (hembras ULO o intactas), estación, generación, línea jerarquizada a generación, y estado de lactación (lactantes o no lactantes). Las diferencias entre pesos se analizaron con la covariable edad a la monta. Se añadió la covariable peso y la interacción entre ésta y el tratamiento, como esta interacción no fue significativa en ningún caso, se suprimió de los análisis.

RESULTADOS Y DISCUSION

La tabla 1 muestra cómo la ovariectomía unilateral no afectó ni el peso a la monta (PM) y ni el peso a los 12 días de gestación (PL) en las hembras ULO. La ganancia de peso desde la monta hasta los 12 días de gestación fue mayor en las hembras intactas, probablemente debido a que gestaron dos embriones más que las hembras ULO.

La figura 1 muestra la evolución de la tasa de ovulación (TO) y del peso de las hembras (PL) durante las diez primeras generaciones de selección divergente por capacidad uterina. Ni la TO ni el PL parecen verse afectados por la selección por capacidad uterina. Sin embargo en ratón, las líneas seleccionadas por tamaño de camada, un índice o capacidad uterina incrementaron el peso a la monta respecto a la línea control (Van Engelen et al., 1995).

Las correlaciones residuales estimadas entre la TO y los pesos a la monta y a la los doce días de gestación variaron de +0.10 a +0.23. Estos valores son inferiores al +0.54 encontrado en conejas nulíparas por Molina et al. (1987).

La tabla 2 muestra los resultados de los análisis de regresión lineal. El peso de la hembra está relacionado positivamente con la TO. El número de embriones implantados sólo parece estar relacionado con el peso a los 12 días de gestación. El cociente $R^2/R^2_{máx}$ (Draper y Smith, 1981) muestra como el peso aumenta conforme la TO y el EI se incrementa.

Respecto al efecto de lactación, se ha observado que las hembras que estaban gestantes y lactantes a la vez tenían una mayor tasa de ovulación (0.61 óvulos, $P<0.01$) y un mayor peso a la monta (185 g, $P<0.10$), aunque esta última diferencia desapareció a la implantación. En la bibliografía, los resultados encontrados son contradictorios. Foxcroft y Hasmain (1973) observaron un efecto favorable significativo de la lactación sobre la tasa de ovulación. Sin embargo, García y Pérez (1989) y Fortun et al. (1993) no encontraron ningún efecto significativo del estado de lactación.

Tabla 1. Número de datos (N), medias por mínimos cuadrados (MMC), y error estándar (EE) en el grupo de hembras ULO e intactas.

	ULO			INTACTAS			
	N	MMC	EE	N	MMC	EE	Sig
TO	736	13.98	0.10	194	14.76	0.20	**
EI	736	10.52	0.12	194	12.67	0.24	**
PM (kg)	245	4.04	0.03	97	4.08	0.05	ns
PL (kg)	732	4.18	0.02	190	4.18	0.03	ns
Pm_{edad} (kg)	245	4.03	0.03	97	4.05	0.05	ns
Pl_{edad} (kg)	732	4.18	0.02	190	4.17	0.03	ns
GP (kg)	180	0.14	0.02	60	0.21	0.03	*

TO: tasa de ovulación. EI: número de embriones implantados. PM: peso a la monta. PL: peso a los 12 días de la segunda gestación. PMedad y PL_{edad}: peso a la monta y a los 12 días de la segunda gestación corregido por la edad de la hembra. GP: ganancia de peso entre la monta y los 12 días de gestación. **:$P<0.01$. *:$P<0.05$. ns:no difieren significativamente.

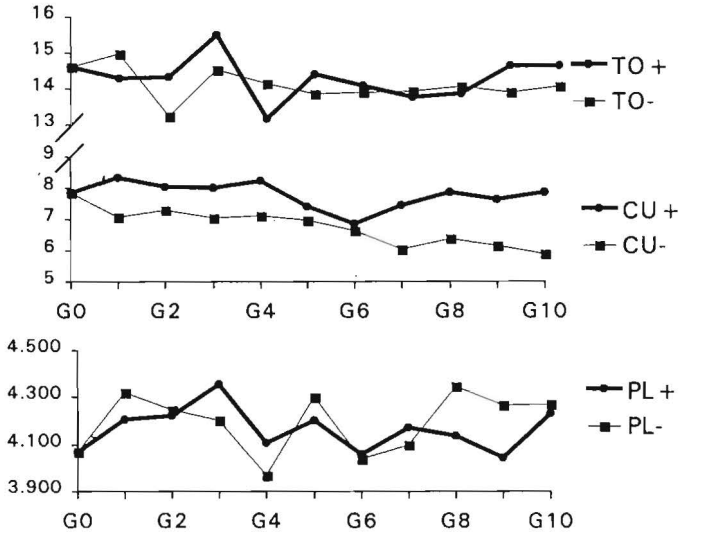


Figura 1. Evolución de las diferencias entre la línea de alta y de baja capacidad uterina a lo largo de las diez primeras generaciones de selección en la capacidad uterina (CU), la tasa de ovulación (TO) y el peso a los 12 días de gestación (PL).

Tabla 2. Coeficiente de regresión (b) con su error estándar (EE) del peso a la monta (PM) y a los 12 días de gestación (PL) sobre la tasa de ovulación (TO) y número de embriones implantados (EI).

			ULO + INTACTAS			
Y	X	N	b±EE	R^2	$R^2/R^2_{máx}$	Sig
PM	TO	243	0.020±0.011	0.10	0.60	+
PL	TO	921	0.039±0.005	0.13	0.87	**
PM	EI	243	0.003±0.009	0.09	0.61	ns
PL	EI	921	0.015±0.005	0.09	0.71	**

Y:variable dependiente. X:covariable. **:P<0.01. +: P<0.10. ns:no difieren significativamente.

REFERENCIAS

Argente, M.J.; Santacreu, M.A.; Climent, A.; Blasco, A.. 1996. 6th World Rabbit Congress. Toulouse. Vol II:241-244.

Blasco, A; Argente, M.J; Haley, C.S; Santacreu, M.A. 1994. J. Anim. Sci. 72:3066-3072.

Christenson, R.K; Leymaster, K.A; Young, L.D. 1987. J. Anim. Sci. 67:738-744.

Draper, N.R.; Smith H. 1981. John Wiley&Sons, New York.

Fortun, L.; Prunier, A.; Lebas, F. 1993. J. Anim. Sci. 71:1882-1886.

Foxcroff, G.R.; Hasnain, H. 1973. J. Reprod. Fertil. 33(3):367-377.

Garcia, F.; Pérez, A. 1989. ITEA, 80:3-10.

Joakimsen, O.; Baker, R.L.1977. Acta Agriculturae Scandinavica, 27:301-318.

Molina, I.; Pla, M.; Garcia, F. 1987. ITEA. 68:61-66.

S.A.S. 1998. SAS User 's Guide: Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Van Engelen, M.A.J.;Nielsen, M.K.; Ribeiro, E.L.A. 1995. J. Anim. Sci. 73:1948-1953.

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA SELECCIÓN Y EFECTO DE LA CRIOCONSERVACIÓN DE EMBRIONES PARA LOS CARACTERES DE CRECIMIENTO EN UNA LÍNEA MATERNAL DE CONEJOS.

García, M.L.; Baselga, M.;
Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera 14, Apdo 22012, 46071 Valencia, España

INTRODUCCIÓN

La evaluación de la respuesta a la selección se puede efectuar constituyendo un banco embriones crioconservados. Esto permite la comparación coetánea de generaciones distantes minimizando la deriva genética que se produciría manteniendo una población control(Smith, 1988).

La utilización de animales procedentes de embriones crioconservados implica el estudio de la influencia de dicha técnica sobre los caracteres de crecimiento de los animales y su posterior vida reproductiva (Cifre et al, 1999).

El objetivo del presente trabajo es evaluar la respuesta en caracteres de crecimiento durante seis generaciones de selección en una línea maternal de conejos y el efecto de las técnicas de crioconservación y posterior transferencia de embriones sobre los caracteres estudiados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los animales utilizados para la experiencia pertenecen a la línea V seleccionada por tamaño de camada al destete (Estany et al, 1989). Las características de los 3 grupos de animales considerados son: grupo V15; procedente de embriones crioconservados (Vicente y García- Ximénez, 1996) de la generación 15, grupo V21V , procedente de embriones crioconservados de la generación 21 y el grupo control, V21, lo constituyen los gazapos de la generación 21 procedentes de la monta natural de las conejas.

El tamaño medio de camada al nacimiento de los gazapos del grupo control es de 10.9 mientras que los procedentes de transferencias de embriones crioconservados tienen un tamaño de camada de 5.6 para el grupo V15 y 5.1 para el grupo V21V.

La edad media al destete de los gazapos del grupo control es de 28 días puesto que la monta y el destete se realizan dos días fijos a la semana. Sin embargo, el grupo V21V y V15 tienen una media de 30 días de edad al destete pues el momento de las transferencias determinaba que los nacimientos semanales se anticipasen dos días de media, respecto a los controles.

Una vez realizado el destete, los gazapos eran colocados en las jaulas de engorde en grupos de 9 animales durante un periodo de 35 días. En el caso de que un animal falleciese se anotaba su peso y era descontado de la jaula. Aquellas jaulas donde el número de animales se reducía a menos de 7 eran eliminadas del análisis.

Los caracteres individuales estudiados son el peso al destete, el peso a los 63 días de edad y la ganancia diaria durante el periodo de engorde, con el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = m + GE_i + E_J + b_1 NT + b_2 ED + d_k + e_{ijkl}$$, donde:

Y_{ijkl} es el carácter a analizar; m es la media general; GE_i es el efecto fijo grupo (V15, V21V, V21); E_J es el efecto fijo estación del año (invierno y primavera); NT es la covariable número de gazapos al nacimiento; ED es la covariable edad al destete; d_k es el efecto aleatorio de la madre; e_{ijkl} es el residuo.

Para los caracteres colectivos, referidos a una jaula, ingestión de pienso e índice de conversión el modelo es:

$Y_{ijl} = m + GE_i + E_J + b_1PD + b_2 PS + \Sigma\alpha_{ijkl}d_k + e_{ijkl}$, donde:

α_{ijkl} es la proporción de hijos de la camada de la hembra k en la jaula ijl. En estos casos la covariable es el peso al destete (PD) para la ingestión de pienso y el peso al destete y el peso a los 63 días (PS) para el índice de conversión.

En la resolución de los anteriores modelos se utilizaron los parámetros genéticos obtenidos por Camacho (1989).

El efecto de la selección se prueba comparando V15 con V21V, y el efecto de la crioconservación a través del contraste V21V - V21.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

TABLA 1.- Medias mínimo cuadráticas generalizadas, errores típicos y número de datos para los caracteres de crecimiento.

		GLSM ± ES (n)		
FACTOR	EFECTO	PD	PS	GD
GE	V15	659± 13.9^a (172)	2031 ± 28.0^{ab} (144)	39.2 ± 0.55^b (144)
	V21V	711 ± 16.2^b (104)	2058 ± 31.0^b (98)	38.6 ± 0.61^{ab} (98)
	V21	636 ± 14.7^a (195)	1951 ± 28.4^a (180)	37.4 ± 0.57^a (180)
ESTACIÓN	INVIERNO	680 ± 10.6 (220)	2145 ± 20.5^b (192)	41.9 ± 0.41^b (192)
	PRIMAVE.	658 ± 10.3 (251)	1882 ± 20.1^a (230)	35.0 ± 0.40^a (230)

COVARIABLE	NT	ED	NT	ED	NT	ED
COEFICIENTE	-26.3	19.1	-27.3	6.2	-0.02	-0.40
SIGNIFICACIÓN	**	**	**	ns	ns	**

PD.- Peso al destete en g. PS.- Pesos a los 63 días de edad en g. GD.- Ganancia diaria en el periodo de engorde en g/día. GE.- Generación. V15.- Gazapos de la generación 15 de la línea V. V21V.- Gazapos de la generación 21 de embriones crioconservados.- V21.- Gazapos de la generación 21. NT.- Número de gazapos nacidos totales. ED.- Edad al destete. ^{a,b,c}.- Columnas con diferentes superíndices indican diferencias significativas($P<0.05$). Significación.- ** $P<0.01$, ns.- No significativo.

A igualdad de tamaño de camada el peso al destete ha mejorado, siendo 52g superior el peso de los gazapos de la generación 21 que de la generación 15 (711g *vs* 659g, Tabla1).

El proceso de vitrificación afecta al peso al destete de los gazapos, puesto que presentan 75g más en el peso que gazapos procedentes de monta natural y de la misma generación (711g *vs* 636g).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Cifre et al (1999), donde el peso al destete era 70.2g superior en los animales crioconservados, este valor es necesario corregirlo por los 2 días más que tenían los animales crioconservados. El valor obtenido en el análisis para la covariable edad al destete es de 19.1g/día, por tanto la diferencia se reduce a 32g a favor de los animales crioconservados.

En cuanto al peso a los 63 días de edad, los gazapos del grupo V21V pesan 107g más que los del grupo 21V (2058g *vs* 1951g). Estas diferencias se anulan en el carácter ganancia diaria, mientras que Cifre et al (1999) obtiene 1.72 g/día menos para el grupo crioconservado frente al control.

Las 6 generaciones de selección de la línea V no han afectado al carácter ingestión de pienso ni al índice de conversión para los 35 días de engorde (Tabla 2). Sin embargo, el proceso de crioconservación y transferencia de embriones afecta a la ingestión de pienso, pero no al índice de conversión.

La estación del año influye en todos los caracteres estudiados excepto en el peso al destete, presentando valores mayores en invierno que en primavera. Resultados similares obtienen Torres et al (1989) y Feki et al (1996) para las estaciones frías frente a las cálidas en la misma línea maternal estudiada.

TABLA 2.- Medias mínimo cuadráticas generalizadas, errores típicos y número de datos para los caracteres ingestión de pienso (IP, g/día)) e índice de conversión (IC).

		GLSM ± ES (n)		
FACTOR	**EFECTO**	**IP**	**IC**	
GE	**V15**	116 ± 2.6^{b} (127)	3.05± 0.054^{b} (127)	
	V21V	115 ± 3.2^{b} (98)	3.0± 0.066^{ab} (98)	
	V21	109 ± 2.4^{a} (179)	2.86± 0.051^{a} (179)	
ESTACIÓN	**INVIERNO**	124 ± 1.8^{b} (224)	3.08± 0.048^{b} (224)	
	PRIMAVE	103± 1.8^{a} (180)	2.86± 0.052^{a} (180)	
COVARIABLE		**PD**	**PD**	**PS**
COEFICIENTE		0.0309	0.0017	-0.0008
SIGNIFICACION		**	**	**

GE.- Generación. V15.- Gazapos de la generación 15 de la línea V. V21V.- Gazapos de la generación 21 de embriones crioconservados.- V21.- Gazapos de la generación 21. PD.- Peso al destete. PS en g.- Peso al sacrificio en g.. ^{a,b,c,}- Columnas con diferentes superíndices indican diferencias significativas($P<0.05$). Significación.- ** $P<0.01$, ns.- No significativo.

BIBLIOGRAFIA

CAMACHO, J.(1989). Tesis Doctoral U.P. Valencia.

CIFRE, J.; BASELGA, M.; GÓMEZ, E.A.; GARCÍA, M.L. (1999). Annales de Zootechnie, vol 48.(En prensa).

ESTANY, J.; BASELGA, M.; BLASCO, A.; CAMACHO, J. (1989). Livestock Production Science, 21: 67-75.

FEKI, S.; BASELGA, M.; BLAS, E.; CERVERA, C.; GÓMEZ, E.A. (1996). Livestock Production Science 45: 87-92.

SMITH, C (1988). 3rd World Congress on Sheep and Beef Catle Breding1: 159-171.

TORRES, C.; BASELGA, M.; GÓMEZ, E. (1989). J. Appl. Rabbit Res. 15: 884-888.

VICENTE , J.S.; GARCÍA-XIMÉNEZ, F.(1996). Theriogenology, 45: 811-815.

COMPARACION DE CARACTERES REPRODUCTIVOS ENTRE MADRES CRUZADAS Y LINEAS PROGENITORAS EN CONEJO

E.A. Gómez, O. Rafel, J. Ramon
Unitat de Cunicultura. IRTA. Torre Marimon. Caldes de Montbui. 08140 Barcelona

INTRODUCCION

Diversos centros públicos de investigación españoles (U.P.V. e I.R.T.A.) desarrollan en la actualidad programas de mejora genética con líneas seleccionadas, bien por caracteres reproductivos, bien por velocidad de crecimiento. La adopción por el cunicultor de un esquema de cruzamientos le permite aprovechar la variación entre las líneas especializadas: heterosis en caracteres reproductivos y complementariedad en caracteres de crecimiento.

Existe poca información de campo comparando los resultados reproductivos de madres cruzadas con hembras seleccionadas criadas en las mismas condiciones (Brun y Saleil, 1994; Brun *et al.*, 1998; Cifre *et al.*, 1999) y utilizando el mismo tipo de machos. Brun (1993) estima el efecto de heterosis a lo largo del tiempo (1970-1987) utilizando dos líneas seleccionadas, con valores del 19% para nacidos vivos y del 16% para destetados.

En este trabajo presentamos los resultados preliminares de la primera fase del proyecto 'Utilización de líneas de conejos para carne seleccionadas en España, Optimización del cruzamiento a tres vías', centrándonos en la estimación del efecto de heterosis en los caracteres maternales de las hembras cruzadas.

MATERIAL Y METODOS

En las instalaciones de la Unitat de Cunicultura del Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (I.R.T.A.) en Caldes de Montbui se realizó el cruce dialélico entre las líneas A y V, ambas seleccionadas en el Departamento de Ciencia Animal de la Universidad Politécnica de Valencia (U.P.V.). Las hembras producidas se enviaban a los dos meses de edad a una explotación comercial (La Balma), en la que desarrollaban su carrera reproductiva a partir de los cuatro meses y medio (primera cubrición). Los machos utilizados pertenecían a las líneas R y C, ambas seleccionadas por velocidad de crecimiento en el período de engorde. Una descripción de los métodos de selección de las diferentes líneas citadas y de algunos parámetros productivos puede encontrarse en Gómez *et al.* (1998).

Se dispuso de 562 registros de partos del período comprendido entre junio de 1997 y septiembre de 1998, correspondientes a 184 hembras diferentes.

Se estudiaron los caracteres nacidos totales, nacidos muertos, nacidos vivos y número de destetados por parto (al menos un nacido). No se realizaron adopciones.

Para el análisis se ha utilizado un modelo mixto, incluyendo el efecto de coneja como aleatorio, y con los siguientes efectos fijos:

- Estación: con cinco niveles (verano 97 -...- verano 98).
- Estado fisiológico de la coneja: considera si es el primer parto y si existe o no solape entre gestación y lactación (3 niveles).

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto SC96-024 financiado por el Programa Sectorial de I+D Agrario y Alimentario del M.A.P.A.

- Tipo genético: con cuatro niveles que hacen referencia a las dos líneas seleccionadas (AA y VV) y a las hembras cruzadas (AV y VA). Se estima el valor de heterosis y su significación haciendo uso de un contraste entre los niveles correspondientes: semidiferencia entre líneas y cruzadas.

Se estimó previamente la componente de varianza debida a hembra por REML con el programa VCE (Neumaier y Groeneveld, 1998). El modelo no consideró el efecto del macho sobre el tamaño de camada.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presenta la media, la desviación típica y el rango de los caracteres estudiados. Además, aparecen las estimas REML de la varianza residual y la varianza debida al efecto hembra sobre sus partos, y las medias mínimo cuadráticas con sus errores típicos.

El tamaño de camada en el primer parto fue un 10% menor que en los siguientes, con más de un gazapo de diferencia respecto a las multíparas sin solape gestación lactación. Las diferencias de 0.5 gazapos entre hembras con y sin solape no alcanzan el nivel de significación del 5%.

Comparando entre las líneas seleccionadas, los resultados numéricos de la línea V fueron superiores en 1.9 nacidos totales y 2.5 nacidos vivos, reduciéndose esta diferencia a 1.3 destetados por parto. En un trabajo anterior, en las instalaciones de U.P.V., las diferencias fueron de 0.7 nacidos totales o vivos, y no difirieron en número de destetados. La mortalidad durante la lactación fue siempre menor en la línea A.

Las hembras cruzadas AV y VA no diferían entre sí, ni fueron significativamente diferentes de la línea más productiva, línea V. Tampoco Cifre *et al.* (1999) observaron diferencias entre hembras de la línea V y cruzadas AV en nacidos totales, vivos ni destetados. El efecto de heterosis fue significativamente distinto de cero ($P<0.10$) en los caracteres nacidos vivos (8.6%) y en el número de nacidos muertos (-23%), no siendo significativamente distinto de cero en nacidos totales (0.43 nacidos) ni en número de destetados (0.54 gazapos). Estos valores de heterosis son mucho menores que los publicados por Brun (1993) con líneas INRA o que los referidos por Brun *et al.* (1998) en los que también se estudia la línea V.

En esta experiencia ha existido una mortalidad muy elevada durante la lactación (del orden del 25%), no adscribible al hecho de no realizar adopciones, sino a problemas sanitarios (mortalidad mayor del 35% en alguna de las estaciones). El valor promedio en los programas de gestión técnica nacionales está en torno al 13% (Ramon *et al.*, 1998) y en la experiencia de Cifre et al (1999) fue del 16%.

Pese a que las cruzadas no superen a la línea V, parece recomendable la práctica del cruzamiento entre estas líneas seleccionadas por caracteres reproductivos, con valores de prolificidad mayores o iguales a 10 gazapos por parto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRUN J.M., 1993. Paramètres du croisement entre trois souches de lapin et analyse de la réponse à une sélection sur la taille de la portée: caractères des portées à la naissance et au sevrage. Genet. Sel. Evol., 21, 49-65.

BRUN J.M., SALEIL G., 1994. Une estimation, en fermes, de l'heterosis sur les performances de reproduction entre les souches de lapin INRA A2066 et A1077. 6èmes Journ. Rech. Cunicole Fr., La Rochelle, 1, 203-210.

BRUN J.M., BOLET G., BASELGA M., ESPARBIE J., FALIERES J., 1998. Comparaison de deux souches européennes sélectionnées sur la taille de portée: intérêt de leur croisement. 7èmes Journ. Rech. Cunicole Fr., Lyon, 19-22.

CIFRE J., BASELGA M., GARCIA-XIMENEZ F., VICENTE J.S., 1999. Performances of a rabbit line founded selecting on hyperprolificacy. I. Litter size traits. J. Anim. Breed. Genet, 114 (en prensa).

GOMEZ E.A., BASELGA M., RAFEL O., GARCIA M.L., RAMON J., 1998. Selection, diffusion and performances of six Spanish lines of meat rabbit. 2nd International Conference on Rabbit Production in Hot Climates, Adana, Cahiers Options Méditerranéennes (en prensa).

NEUMAIER A., GROENEVELD E., 1998. Restricted maximum likelihood estimation of covariances in sparse linear models. Genet. Sel. Evol., 30, 3-26.

Tabla 1. Media, desviación estándar, rango, componentes de varianza, número de observaciones por nivel dentro de efecto (N) y medias mínimo cuadráticas (y error estándar) del número de nacidos vivos (NV), nacidos muertos (NM), nacidos totales (NT) y destetados por parto (ND) por tipo, estación y estado fisiológico, así como las estimas del efecto de heterosis (y error estándar).

		NV		NM		NT		ND	
media		8.3		0.9		10.2		7.1	
desviación		3.8		2.0		2.9		3.8	
rango		0-19		0-14		1-19		0-13	
σ^2 residual		10.2		3.1		6.9		11.5	
σ^2 hembra		2.3		0.5		1.0		1.6	
Tipos	**N**								
AA	133	7.2	0.39 a[1]	1.7	0.20 b	8.9	0.30 a	5.6	0.38 a
AV	154	9.3	0.36 b	1.2	0.19 ab	10.5	0.28 bc	6.8	0.36 b
VA	122	9.1	0.42 b	0.9	0.22 a	10.0	0.32 b	6.8	0.41 b
VV	153	9.7	0.40 b	1.0	0.21 a	10.8	0.30 c	6.9	0.39 b
Estación									
1	106	10.3	0.38 d	0.4	0.20 a	10.7	0.30 b	8.4	0.39 c
2	152	9.9	0.31 cd	0.5	0.16 a	10.4	0.24 b	7.6	0.31 bc
3	167	9.4	0.30 c	1.1	0.16 b	10.5	0.24 b	7.4	0.31 b
4	105	8.3	0.37 b	1.4	0.20 b	9.7	0.30 a	5.1	0.38 a
5	32	6.3	0.64 a	2.6	0.35 c	9.0	0.51 a	4.1	0.66 a
Estado									
1	184	8.1	0.30 a	1.3	0.16	9.4	0.24 a	5.5	0.30 a
2	297	8.9	0.26 b	1.1	0.13	10.1	0.20 b	6.8	0.26 b
3	81	9.4	0.41 b	1.1	0.22	10.6	0.33 b	7.3	0.42 b
Heterosis		0.7	0.30*	- 0.3	0.18*	0.4	0.24	0.5	0.33
(%)		8.6		- 23		4.4		8.5	

[1] Medias mínimo cuadráticas dentro de efecto y carácter sin letras en común son diferentes (P<0.05)

*Efecto de heterosis distinto de 0 (P<0.10).

ANÁLISIS DE LA HETEROGENEIDAD ALÉLICA DEL GEN DE LA MIOSTATINA EN DIFERENTES RAZAS BOVINAS EUROPEAS

Miranda, ME.; Royo, L.; García-Atance, P.; Cañón, J.; Georges[1], M.; Ménissier[2], F.; Grobet[1], L.; Bosher[3], MY.; Dunner, S.

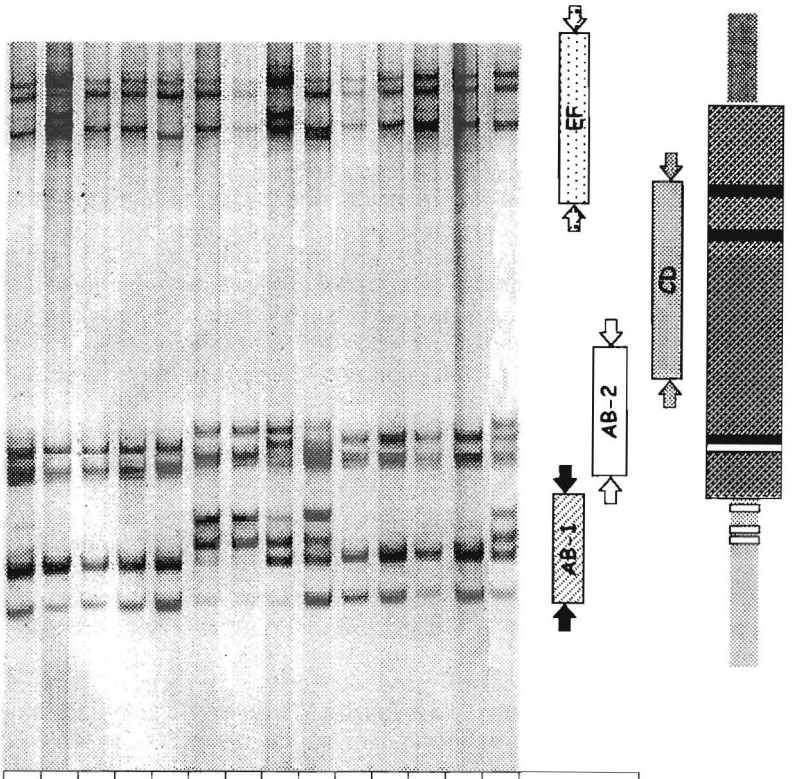
Laboratorio de Genética. Dpto Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 28040 Madrid.
[1] Service de Genétique. Faculté de Médecine Vétérinaire. 20 Blvd Colonster. 4000 Liège. Bélgica.
[2] INRA SGQA. 78352 Jouy-en-Josas. Francia
[3] Labogena. 78352 Jouy-en-Josas. Francia

INTRODUCCIÓN

La hipertrofia muscular bovina es un fenómeno que aparece en diferentes razas europeas y cuya causa se debe a las mutaciones que afectan el gen de la miostatina descrito recientemente (McPherron y col., 1997; Grobet y col., 1997; Kambadur y col., 1997; Smith y col., 1997). Durante la embriogénesis y el posterior desarrollo, intervienen unos factores de crecimiento (Growth and Differentiation Factors (GDF)) dentro de los que se encuentra la miostatina. Esta y otras proteínas GDF pertenecen a la superfamilia de los TGFβ (**T**ransforming **G**rowth **F**actors) por su parecido en su secuencia aminoacídica primaria y por codificar unos polipéptidos que se unen por puentes disulfuro. La miostatina está codificada por un gen compuesto por tres exones y cuya pérdida de función es la responsable de producir el desarrollo muscular exagerado al que se suele llamar hipertrofia muscular (Grobet y col., 1997). Los animales de la especie bovina con este fenotipo presentan un desarrollo muy superior de la masa muscular, una disminución significativa en la cantidad de grasa y suelen llamarse coloquialmente animales "culones, culard, etc". La pérdida de función se produce a consecuencia de unas mutaciones (sustituciones o delecciones) que alteran el marco de lectura, produciendo la aparición de un codon stop o bien son responsables de un cambio aminoacídico que produce la alteración de la proteína. Hasta ahora se han descrito seis mutaciones de estas características (Grobet y col., 1998; Cappuccio y col., 1998) además de otras seis mutaciones silenciosas que no causan alteraciones en la proteína final. La necesidad de estudiar qué mutaciones aparecen en qué razas para entender el distinto comportamiento de la hipertrofia muscular es el objeto de un proyecto coordinado que incluye diferentes razas francesas, españolas y belgas (Proyecto Europeo de Demonstración PL980421).
En el marco de este proyecto, es necesario poner a punto una técnica que permita combinar el diagnóstico de todas las mutaciones conocidas así como la detección de otras nuevas. Una de las técnicas de elección es la técnica PCR-SSCP (Polymerase Chain Reaction-Single Strand Conformation Polymorphism -Orita y col., 1989-) que se basa en la migración diferencial de fragmentos PCR desnaturalizados que adquieren conformaciones intracatenarias distintas en función de su composición nucleotídica. En este trabajo mostramos un ejemplo (ya que al ser datos preliminares, todavía no se ha conseguido en su totalidad) de la utilización de PCR-SSCP para combinar varios fragmentos en multiplex y resolver los patrones de migración que nos permitirán analizar todas las muestras e identificar nuevas mutaciones por secuenciación de los patrones anómalos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestras de sangre. Las muestras de sangre corresponden a animales incluidos en el proyecto Euromh (Proyecto Europeo de Demonstración PL980421), pertenecientes a distintas razas, tanto españolas: Asturiana, Rubia Gallega y



arthenaise 1	Limousine 1	Limousine 2	Piamontés	Maine-Anjou 1	Asturiana 1	INRA95	Asturiana 2	Maine-Anjou 2	Asturiana 3	Asturiana 4	Asturiana 5	Asturiana 6	Parthenaise 2	
-/-	+/+	+/+	+/+	-/-	+/+	+/+	+/+	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-	+/+	374-51 (T-C)
-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/+	+/+	+/+	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-	+/+	374-50 (G-A)
-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/+	+/+	+/+	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/+	374-16 (del 1)
-/-	-/-	-/-	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	E226-X

Figura 1: PCR-SSCP simultánea de los dos fragmentos AB1 y EF (a la derecha de la imagen los fragmentos en el exon 2), con los haplotipos correspondientes a las mutaciones aparecidas en los dos fragmentos.

Pirenaica, como francesas: Parthenaise, Maine-Anjou, Charolés, Limousine, INRA95, Gasconne, Bazadaise o belgas: Blanco Azul Belga y Blanc Bleu Belge mixte además de algunos animales de raza Piamontesa.

La técnica se puso a punto utilizando como referencia a algunos animales de mutaciones conocidas. La extracción de ADN se realizó mediante el método de Watt y Watt (1992).

Diseño de cebadores. Basándonos en la secuencia del gen (datos no publicados), diseñamos 4 pares de cebadores para amplificar el exón 2 del gen de la miostatina y sus secuencias intrónicas flanqueantes en 4 fragmentos solapantes entre sí. De esta manera quedaban incluidas las mutaciones y polimorfismos genéticos conocidos hasta el momento que se localizan en el intrón 1 y exón 2

obteniendo un total de 4 fragmentos : AB1, AB2, CD y EF. La optimización de las condiciones para los fragmentos CD y EF, que incluyen 2 y 1 mutaciones ya conocidas respectivamente, se llevó a cabo con la incorporación de nuevos controles positivos, obtenidos mediante el diseño de un nuevo cebador forward para cada uno de estos dos fragmentos idéntico al original salvo en un nucleótido, de modo que incorporamos a la secuencia una mutación de tipo transición (ofrece mayores dificultades de detección) de forma artificial.

Multiplex-PCR. Se realizó la amplificación simultánea de 2 fragmentos en una sola reaccion: AB1 y EF, en un volumen de 50 µl conteniendo 100ng de ADN genómico, 20 pmol de cada cebador del fragmento AB1 y 3.6 pmol de los correspondientes al EF(también el cebador artificialmente mutado), 2mM de Cl_2Mg, 200 µM de dNTPs y 1 U de Taq Polimerasa. El programa de PCR constaba de una primera desnaturalización a 95°C durante 5 min y 30 ciclos de 95°C 1min, 55°C 1min y 72°C 1min con una última fase de extensión a 72°C 5 min.

Análisis SSCP. Los productos PCR se mezclan con un igual volumen (3µl) de tampón de carga (.05% de xylene-cyanole, .05% azul de bromofenol, 5.5 mM de EDTA, pH 8.0, en formamida). La mezcla se desnaturaliza a 95°C durante 5 minutos y se mantiene en hielo 2 min., antes de su carga en el gel en una cubeta de electroforesis PenguinTM Dual-Gel, Water-cooled Electrophoresis System (OWL Scientific Inc., Woburn, MA), con control de temperatura COOLINE Plus 8-30e. La carga de la PCR dúplex permite visualizar simultáneamente en el gel SSCP los fragmentos AB1 y EF, distinguiendo los diferentes haplotipos que se generan para cada animal.

Los parámetros que se alteraron para conseguir las mejores condiciones de detección fueron el ratio Acrilamida:N,N´-methylene-bis-acrilamida, la concentración del gel, la presencia/ausencia de glicerol y la temperatura de electroforesis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las mejores condiciones halladas para la detección de mutantes tanto conocidos como desconocidos en estos dos fragmentos simultáneamente son 16% de concentración en el gel, ausencia de glicerol, TBE 0.5 X y 10°C de temperatura. En estas condiciones diferenciamos todos los haplotipos presentes en los dos fragmentos y previamente identificados en los animales utilizados como referencia, además de las muestras artificialmente mutadas

En la figura 1 se pueden ver diferentes individuos con sus haplotipos correspondientes reseñados en la tabla adjunta. Este tipo de análisis se puede realizar con todos los fragmentos simultáneamente, permitiendo la lectura del haplotipo completo de cada uno de los animales analizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cappuccio y col. (1998). XXVI Int. Conf.on Animal Genetics. ISAG. Nueva Zelanda.
Grobet y col. (1997). Nature Genetics 17: 71-74.
Grobet y col. (1998). Mammalian Genome 9: 210-213.
Kambadur y col. (1997). Genome Research 7: 910-915.
Levin y col. (1993). Mutation Research, 288, 85-92.
McPherron y col. (1997). Nature 387: 83-90.
Orita y col. (1989). Genomics, 5, 874-879.
Smith y col., (1997). Mammalian Genome 8: 742-744.
Watt y Watt (1992). Molecular Ecology 1: 131-132.

CLASIFICACION RACIAL MEDIANTE MICROSATÉLITES

Carleos, C., Baro*, J.A., Carretero†, Y., Checa†, M.L., Dunner†, S., Cañón†, J.
Dpto. de Investigación de ASEAVA. Asturias* Unidad de Mejora Genética, CIATA. Asturias. †Dpto. de Producción Animal. UCM. Madrid

INTRODUCCIÓN

La utilización de marcadores genéticos con un elevado grado de polimorfismo, como los microsatélites, en estudios de diversidad genética y de estructura genética de poblaciones se ha generalizado tanto en especies de animales domésticos como silvestres. Asociado a estas aplicaciones ha surgido un interés creciente sobre la posibilidad de utilizar estos mismos conjuntos de marcadores para asignar o rechazar animales o grupos de animales a determinadas poblaciones (Shriver et al., 1997; Götz y Thaller, 1998; MacHugh et al., 1998). Shriver et al. (1997) utilizan un estimador denominado de afiliación étnica (EAE=Ethnic-affiliation estimation) que mide la diferencia entre dos distribuciones,valiendo 0 cuando son iguales y tiende a infinito a medida que divergen. El valor de EAE se obtiene mediante la suma para todos los loci del producto de las probabilidades *a priori* del genotipo marcador por el logaritmo del cociente de verosimilitudes. Götz y Thaller (1998) proponen un método que permite probar la hipótesis de que un individuo pertenezca a una población frente a la hipótesis de que pertenece a cualquier otra alternativa.

Las aplicaciones pueden ser diferentes y, dependiendo del interés concreto, diferentes serán las hipótesis a contrastar. Así, por ejemplo, puede que el interés consista en probar que un determinado animal con un perfil genético pertenece a una determinada población cuyas frecuencias alélicas son conocidas, resultando difícil definir una población alternativa. Puede, en otro caso, existir el interés de probar la hipótesis de que una muestra pertenece a una población determinada o a otra población alternativa cuyas frecuencias alélicas deben ser conocidas.

Con el fin de probar las posibilidades de estos marcadores polimórficos en alguno de los problemas planteados de asignación o rechazo de animales a poblaciones hemos utilizado dos especies diferentes: bovino y equino, para los que se dispuso de 16 y 13 microsatélites respectivamente.

MATERIAL Y METODOS

En la especie bovina utilizamos los resultados de 250 animales pertenecientes a 5 razas (Tudanca, Asturiana de los Valles y de la Montaña, Sayaguesa y Alistana-Sanabresa) y 16 marcadores con un total de 140 alelos. Estos resultados se obtuvieron en el contexto de un proyecto europeo en el que se incluyen 18 razas autóctonas de carne de Francia, España y Portugal (FAIR-CT95-0702). Los datos de la especie equina se obtuvieron de un proyecto financiado por la CICYT (AGF95-0643) y por Caja Asturias y pertenecen a 5 razas de caballos celtas peninsulares y 2 de las Islas Baleares. Se analizaron un total de 532 animales con 13 marcadores que dieron lugar a 120 alelos.

La asignación de un individuo I a una raza de un conjunto R1, ..., Rn se basa en la clásica regla discriminante de máxima verosimilitud, es decir, se asigna a aquella raza que hace máxima la probabilidad de ese individuo condicionado a la raza, lo que equivale a asignar a la raza más probable condicionado al genotipo del individuo bajo la hipótesis de que todas las razas son igualmente probables:

Sea $\hat{P}_{r,l,a}$ = estimación de la frecuencia del alelo a del locus l en la raza r

Entonces P[individuo I | raza r] = $\prod_l h(i,l)\hat{P}_{r,l,a_{il1}}\hat{P}_{r,l,a_{il2}}$ donde l recorre los loci marcadores y h(i,l) = 1 si $a_{il1} = a_{il2}$ y h(i,l) =2 si son distintos.

El individuo se clasifica en la raza R tal que P[I | R] es máximo. Para ello se requiere una estimación de las frecuencias alélicas en las diferentes razas. Caso especial es el de que

un alelo aparezca con frecuencia cero en una determinada raza. En este caso se puede hacer la consideración de que:

a) el alelo es absolutamente discriminante para no clasificar en tal raza a cualquier animal portador;
b) no se dispone de una estimación precisa de la frecuencia de tal alelo, y para evitar la exclusión radical de cualquier portador, se asigna a tal alelo una probabilidad pequeña (pero estrictamente positiva) de aparición en la raza (Shriver et al. proponen 1/(2n+1), siendo n el tamaño de la muestra utilizada en la estimación para tal raza).

Una forma habitual de expresar la significación de un resultado es mediante el LOD= logaritmo decimal del cociente de verosimilitudes. Una consecuencia del procedimiento (b) es que también se evitan las divisiones por cero en los cocientes de verosimilitudes.

Si se prefiere plantear la clasificación de un animal en dos razas mediante un contraste de hipótesis clásico, con hipótesis nula H0: I pertenece a R1, e hipótesis alternativa H1: I pertenece a R2, es preciso obtener la distribución de un estadístico apropiado bajo H0, bien mediante muestreo autosuficiente (bootstrap) o por simulación directa a partir de las frecuencias alélicas. Consideremos el estadístico LOD para denotar el log (P[I|R2] / P[I|R1]). En el caso del bootstrap, se considerarían tantos valores de LOD como individuos tuviera la muestra. Si el tamaño de la muestra es reducido, tendríamos pocos valores como para considerar la distribución del LOD determinada con suficiente precisión. En tal caso, parece más conveniente suponer equilibrio de Hardy-Weinberg y equilibrio de ligamiento (independencia en la segregación de los *loci*) y generar por simulación individuos a partir de las frecuencias alélicas, es decir, para cada individuo generado, para cada locus, extraer dos alelos según las frecuencias alélicas de la raza en cuestión. De este modo, se puede generar un número arbitrario de individuos de la raza 1 y obtener el LOD para cada uno de ellos, con lo que se obtiene una aproximación por Monte Carlo a la distribución del LOD bajo H0. Como lo lógico es suponer que el LOD será grande para un individuo de la raza 2 (rechazar H0 cuando LOD es grande), se debe buscar el cuantil correspondiente a la cola superior de tal distribución que cubra una probabilidad determinada (probabilidad de error tipo 1). Posteriormente se generan de igual forma un número arbitrario de individuos de la raza 2, se obtienen sus LODs y se aproxima la distribución del LOD bajo H1. La potencia de detección, dado un cierto nivel de error tipo 1, será la proporción de LODs simulado bajo H1 que excedan el umbral calculado en la simulación de los LODs bajo H0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan desde tres perspectivas.

Tabla1.- Número de errores (y proporción) en la asignación de animales que pertenecen a una determinada raza de caballos

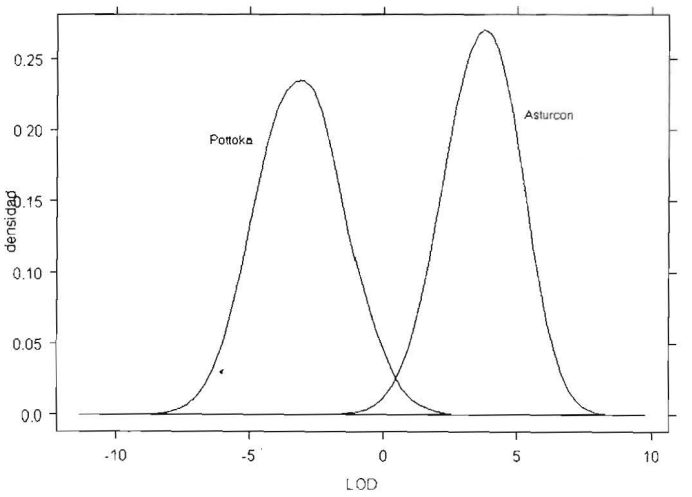
	Errores/total	Losino	Pottoka	Gallego	Jaca	Mallorquín	Menorquín	Asturcon	Purasangre	% errores
Asturcon	6/116	0	2	4	0	0	0	0	0	5,2
Losino	1/64	0	0	1	0	0	0	0	0	1,6
Pottoka	3/51	0	0	0	1	1	1	0	0	5,9
Jaca Navarra	14/19	0	6	7	0	0	1	0	0	10,9
Gallego	9/71	0	0	0	4	0	2	3	0	12,7
Mallorquín	2/20	0	0	0	0	0	2	0	0	10,0
Menorquín	1/31	0	0	1	0	0	0	0	0	3,2
Purasangre	0/60	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Total	23/532	0.0	1,7	2,8	1,2	0,2	1,2	0,7	0,0	

Con las poblaciones de bovino se generaron genotipos, suponiendo equilibrio HW y de ligamiento, y se calculó la probabilidad de pertenecer a cada una de las razas, lo que permite presentar soluciones a diferentes problemas, por ejemplo: a) se generaron 10.000

individuos de cada una de las 5 razas y se clasificaron siguiendo el criterio de asignar en función de la máxima probabilidad. La probabilidad media de equivocación resultó ser del 1,2 % y por raza fueron, 1 % para la Tudanca, 2,4 % para la Asturiana de los Valles, 1,4 % para la Asturiana de la Montaña, 0,3 % para la Sayaguesa y un 1 % en el caso de la Alistana; b) se puede considerar la situación concreta en el caso de dos razas, simulamos 10.000 animales de la raza Asturiana de los Valles y 10.000 de la de Montañas y contamos el número de veces que esos animales se asignarían a, por ejemplo, la raza Asturiana de la Montaña. Los resultados obtenidos nos dieron que 0,91 % de animales pertenecientes a la raza Asturiana de los Valles se asignan a la otra raza (Asturiana de la Montaña) y un 0,44 % de animales de Montaña se asignan a la de Valles. Se pueden calcular los umbrales correspondientes a un determinado porcentaje de confianza para los dos errores posibles, clasificar Valles como Montaña y Montaña como Valles. Podemos definir, de este modo, una región intermedia de tal manera que un animal que cayera en esa región no sería asignado a ninguna de las razas.

Por último presentamos en la figura las distribuciones de los LODs bajo las hipótesis nula (H0: el animal problema pertenece a la raza Pottoka) y alternativa (H1: el animal problema pertenece a la raza Asturcón) que se corresponde con los siguientes valores de error tipo I y II.

Error tipo I	0,05	0,01	0,001
Umbral LOD	-0,42	0,64	1,86
Potencia (1- error tipo II)	99,8	98,5	90,4



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Götz, K.-U, Thaller, G., 1998. Assignment of individuals to populations using microsatellites. **Journal of Animal Breeding and Genetics, 115:**53-62.

MacHugh, D.E., Loftus, R.T., Cunningham, P., Bradley, D.G., 1998. Genetic structure of seven European cattle breeds assessed using 20 microsatellite markers. **Animal Genetics, 29:** 333-340.

Shriver, M.D., Smith, M.W., Jin, L., Marcini, A., Akey, J.M., Deka, R., Ferrell, R.E., 1997. Ethnic-Affiliation Estimation by use of population-specific DNA markers. **American Journal of Human Genetics, 60:**957-964.

ANÁLISIS DE POLIMORFISMOS EN EL GEN DE LA HORMONA DE CRECIMIENTO: ESTUDIO DE LA SEGREGACIÓN EN UN CRUCE F2 ENTRE LAS RAZAS IBÉRICA Y LANDRACE.

C. Óvilo, A. Fernández.
Dpto. Mejora Genética y Biotecnología. INIA. Madrid

INTRODUCCIÓN

Entre las hormonas que muestran una relación directa con el crecimiento y la composición corporal, la hormona de crecimiento juega un papel fundamental en la regulación del desarrollo muscular. Como consecuencia de su papel fisiológico, el gen de la hormona del crecimiento porcina (GH) ha sido objeto de distintos trabajos de detección de polimorfismos y asociación con caracteres de composición de la canal y engrasamiento (Knorr, 1997; Moser, 1996).

En este trabajo se presentan los resultados del análisis de dos polimorfismos RFLPs descritos por Larsen y col (1993), en poblaciones de cerdos de razas Ibérica y Landrace. La mayor parte de los animales genotipados están incluidos en un proyecto de detección de QTLs asociados con caracteres de calidad, basado en un cruce F2 entre las razas citadas (The IBMAP Consortium, 1998)

MATERIAL Y MÉTODOS

Los dos polimorfismos se analizaron, en primer lugar, en 18 animales ibéricos de la línea Guadyerbas y 31 animales Landrace procedentes de Nova Genética. Uno de ellos, que mostró polimorfismo en las poblaciones anteriores, se analizó en 79 animales F1 y 263 animales F2 procedentes del cruzamiento de las razas anteriores.

Se amplificó por PCR un fragmento de ADN de 605 pb que incluye los exones uno y dos del gen de la hormona de crecimiento porcina (Vize & Wells, 1987, nº acceso EMBL/GenBank M17704). Para ello se utilizaron en la reacción de PCR dos cebadores específicos para la amplificación del fragmento comprendido entre las posiciones 61 y 665 de dicho gen.

Las reacciones de PCR se realizaron en volúmenes de 25µl con las siguientes condiciones de amplificación: 2.25 mM $MgCl_2$, 67 mM Tris-HCl, 16.6 mM $(NH_4)_2SO_4$, 0.01% Tween-20, 0.1 mM dNTPs, 0.24 µM cebadores, 0.5 unidades de Taq polimerasa (Biotaq, Progenetic), 50 ng de ADN.

El programa de temperatura se aplicó mediante la utilización de un termociclador automático MJ Research PTC-100 y comenzó con una desnaturalización inicial a 95°C durante 3 minutos, seguida de 35 ciclos de: desnaturalización : 95°C durante 45seg; anillamiento : 59°C durante 45seg; extensión : 76°C durante 1min; y finalizó con una fase de extensión a 76°C durante 4 minutos.

El producto de amplificación se sometió a digestiones simples con los enzimas de restricción *Apa* I y *Hha* I. El producto de digestión se sometió a electroforesis en geles de agarosa de alta resolución (Metaphor, FMC, Cat nº

50180) al 2.5% en tampón TAE, y tinción con bromuro de etidio. El tamaño de los fragmentos se estimó por comparación con un marcador de peso molecular (pBR322-Msp I).

RESULTADOS

Los resultados evidenciaron polimorfismo en sólo uno de los marcadores PCR-RFLP estudiados.

El RFLP descrito para el enzima de restricción *Apa* I dio lugar a patrones de restricción monomórficos en las muestras analizadas, detectándose exclusivamente el alelo A2, con fragmentos de restricción de 316, 133, 99 y 57 pb. El alelo A1 (fragmentos de 449, 99 y 57 pb) no se detectó en las poblaciones estudiadas.

En cambio, la digestión con el enzima *Hha* I dió lugar a la aparición de los cuatro alelos descritos, debido al polimorfismo en las dos dianas de restricción presentes en el fragmento del gen amplificado. El alelo C1 (ninguna diana activa) no se digiere con este enzima y resulta en un solo fragmento de 605 pb, el alelo C2 (con la diana de posición 555-558 activa) da lugar a un patrón de digestión de dos bandas de 496 y 109 pb, el alelo C3 (con la diana de posición 506-509 activa) presenta dos fragmentos de 447 y 158 pb, por último, la digestión del alelo C4 (con las dos dianas de restricción activas) produce tres fragmentos de 447, 109 y 49 pb.

En los animales ibéricos estudiados todos los genotipos detectados fueron homocigotos para el alelo C3. Este patrón monomórfico concuerda con los niveles de consanguinidad extrema presentes en la línea Guadyerbas utilizada.

En cambio, en la población Landrace, que no es consanguínea, se pudieron observar los cuatro alelos descritos, tres de ellos a frecuencias similares (C1, C4 y C3, en orden decreciente de frecuencia) y el último (C2) a frecuencia muy baja, con un solo individuo portador heterocigoto de genotipo C1/C2. Las frecuencias alélicas se indican en la Tabla 1.

En vista de estos resultados del análisis de cerdos de raza pura, el segundo marcador, que presentó polimorfismo, se genotipó en los cerdos de las poblaciones F1 y F2, en los que pudo observarse la segregación de los alelos.

La utilidad de los marcadores moleculares en estudios de detección de QTLs está condicionada por el número de alelos y frecuencias alélicas en las poblaciones parentales. Cuanto más difieran los alelos entre estas poblaciones, mayor será la fracción de descendientes informativos. El índice de Ron (Ron et al, 1995) mide la informatividad en función de estas diferencias alélicas e indica el porcentaje esperado de progenie informativa. Para este marcador presenta un valor de 0.7.

Al igual que las frecuencias alélicas, las frecuencias genotípicas observadas (Tabla 2) presentan diferencias muy significativas entre las dos razas puras estudiadas. Los genotipos más frecuentes en la población Landrace fueron C1/C3 y C1/C4, lo cual concuerda con las frecuencias alélicas observadas.

Tabla 1: Frecuencias alélicas y heterocigosidad observada del marcador RFLP/*Hha* I en las poblaciones estudiadas.

Población	C1	C2	C3	C4	Heterocigosidad
Ibérico	0	0	1	0	0
Landrace	0.370	0.016	0.290	0.322	0.612
F1	0.221	0.018	0.632	0.126	0.734
F2	0.173	0.015	0.646	0.161	0.585
Global	0.198	0.015	0.617	0.168	0.614

Tabla 2: Frecuencias de los genotipos observados

Población	n	C1/C1	C1/C2	C1/C3	C1/C4	C2/C3	C3/C3	C3/C4	C4/C4
Ibérico	18	0	0	0	0	0	18	0	0
Landrace	31	4	1	8	6	0	3	4	5
F1	79	0	0	35	0	3	21	20	0
F2	263	5	3	63	15	5	102	68	2
Global	376	9	4	106	21	8	129	92	7

El análisis de la variación en genes candidato como el gen de la GH en distintas razas y poblaciones es el primer paso para la determinación de su influencia en la variación fenotípica de los caracteres de importancia económica. Este estudio preliminar muestra frecuencias alélicas muy diferentes para el locus de la hormona de crecimiento, en dos poblaciones que muestran valores fenotípicos extremos para los caracteres de crecimiento y composición corporal.

Agradecimientos

A todo el personal de Nova Genética y del CIA Dehesón del Encinar, por el manejo animal y obtención de las muestras. A los integrantes del proyecto Ibmap Consortium, especialmente a M. Pérez-Enciso y J.L. Noguera. Al INIA por la concesión de la beca predoctoral que ha permitido este trabajo. Proyecto financiado por la CICYT (proyecto AGF 96-2510)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

The IBMAP Consortium (1998) *Proceedings of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production.* Armidale, **26**, 316-319.
Knorr et al. (1997) *Animal Genetics* **28**, 124-128.
Larsen et al. (1993) *Animal Genetics* **24**, 71.
Moser et al. (1996) *47th Annual Meeting of the EAAP.* Lillehammer.
Ron et al. (1995) *Animal Genetics* **26**,439-441

ANÁLISIS DEL POLIMORFISMO GENÉTICO MEDIANTE MICROSATÉLITES EN *STRUTHIO CAMELUS* (AVESTRUZ)

Natalia Bello Pigem y Armand Sánchez Bonastre
Unitat de Genètica i Millora. Facultat de Veterinària.
Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra.

INTRODUCCIÓN

El avestruz, único miembro de la familia *Struthionidae* , es la mayor ave viva existente. Se reconocen 3 razas (Cuello Rojo, Cuello Azul y Cuello Negro) de acuerdo con su tamaño y el color de su cuello y piel del muslo. Sin embargo las diferencias son tan significativas que algunos autores postulan la existencia de 4 subespecies de acuerdo con estas características y su origen geográfico en África (Kumari and Kemp, 1998). Además de la importancia de ser el único miembro de una importante familia, el avestruz resulta comercialmente interesante como resultado de su cría para producción de carne en África, Australia, y, más recientemente, en Europa.

La cría de avestruces está cobrando una importancia creciente en nuestro país. Al igual que en cualquier otra especie de producción, para plantear cualquier plan de mejora genética, resulta básico tener a los animales identificados individualmente y disponer de un registro fiable de las genealogías. Para ello se vienen utilizando en los últimos años marcadores de ADN del tipo microsatélites, que consisten en repeticiones de 2 a 5 nucleótidos en el genoma, con un elevado nivel de polimorfismo. En el avestruz han sido descritos 28 microsatélites (Kumari and Kemp 1998; Kimwele *et al.* 1998; Ward *et al.* 1998) todos ellos de repeticiones de 2 pares de bases. En este trabajo presentamos la puesta a punto de 8 de estos marcadores y los resultados correspondientes a 96 ejemplares de diversas explotaciones en nuestro país. Los resultados obtenidos han permitido estimar las frecuencias alélicas, PIC (Índice de polimorfismo de cada marcador), PE (Probabilidad de que una serie de alelos codominantes, de frecuencias conocidas, detecten un falso progenitor) y PS (probabilidad genética de distinguir individuos cercanos entre sí) de estos marcadores en esta población de animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se extrajo sangre de 96 animales, de raza cruzada y provenientes de 7 explotaciones distintas. El ADN genómico se obtuvo a partir de 5 µl de sangre que se incubó con 250 µl de tampón de lisis (10 mM tris-HCl, 400 mM NaCl, 2 mM EDTA, pH 8,2), 50 µl de SDS 5% y 50 µgr de proteinasa K, a 37°C o/n. Se procedió a la precipitación salina de las proteínas con 150 µl de NaCl 5M y el ADN, tras ser precipitado con etanol, se resuspendió en 100 µl de TE.

Se optimizaron las amplificaciones de los microsatélites en dos PCR múltiplex, que únicamente diferían en al temperatura de unión del cebador: Para los microsatélites L001, L012, L011 y Osm1 dicha temperatura fue de 58°C, mientras que para L009, L014, Osm2 y Osm6 la temperatura fue de 60°C. En ambos casos el ciclo térmico de las PCR consistió en una desnaturalización inicial a 94°C durante 120seg., seguida de 27 ciclos de 30 seg. a 94°C, 30 seg. a 58/60°C y 30 seg. a

72ºC, y una extensión final de 15 minutos a 72ºC. Las reacciones de PCR se realizaron en un volumen total de 15 µl, que contenían 1,5 µl de 10XPCR buffer, 0,15 µl de dNTP 5 mM, 0,15 µl de cada uno de los 8 cebadores a concentración 10 µM, 0,45 µl de MgCl 50 mM, 1,6 U de Taq Polimerasa (GibcoBRL) y 3 µl de la solución de ADN genómico. El resultado de la PCR se comprobó mediante electroforesi capilar con marcaje fluorescente en un equipo ABI Prism 310 Genetic Analyzer (PE).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La optimización de los 8 microsatélites en dos PCR múltiplex de 4 marcadores cada una, permite determinar el genotipo de varios loci de forma rápida. Los resultados obtenidos del estudio de 96 animales para estos marcadores en cuanto a número de alelos, PIC, PE y PS se presentan en la tabla 1.

Los resultados muestran un elevado polimorfismo en los 8 marcadores, siendo la probabilidad de exclusión combinada del 99,9899%. El número de alelos promedio para estos 8 microsatélites es de 16,7. En estudios anteriores, con 14 microsatélites para 18 animales, los alelos promedio por marcador fueron 13 (Kumari and Kemp, 1998), y en el trabajo de Kimwele *et al*, 1998 el promedio fue de 6 para 7 marcadores en 14 individuos. En nuestro caso por primera vez se analizan un número elevado de animales de una población muy heterogénea, con ejemplares de distinto origen, con bajos niveles de consanguinidad y en los que la selección aplicada es todavía prácticamente inexistente. Todo ello explica el elevado nivel de polimorfismo encontrado, en que podemos destacar marcadores como el L001 o L009 cuyo valor de P.E. supera el 80%.

Únicamente se conocen datos sobre las frecuencias alélicas para 12 de los 28 marcadores descritos, para 5 de ellos se genotiparon 50 individuos, pero para los 7 restantes únicamente se contaba con 14 animales. La gran heterogeneidad genética detectada en esta especie y la probable existencia de diversas subespecies pone de manifiesto la necesidad de incrementar el número de ejemplares y poblaciones analizadas antes de poder considerar estos valores como referentes para esta especie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kimwele, Graves, Burke and Hanotte (1998) *Molecular Ecology* **7**, 247-255
Kumari and Kemp (1998) *Molecular Ecology* **7**, 133-140
Ward, McPartlan, Matthews and Robinson (1998) *Animal Genetics* **29**, 331

Tabla 1: Valores de PIC, PE y PS para 8 microsatélites en el avestruz.

MICROSATÉLITE	Nº DE ALELOS	P.I.C.	P.E.	P.S.
L001	20	0.894776	0800612	0.6996967
L009	29	0.914375	0.825957	0.199265
L011	16	0.765387	0.606758	0.626632
L012	15	0.818950	0.683135	0.656662
L014	11	0.714749	0.534999	0.599911
OSM1	15	0.809746	0.660424	0.652233
OSM2	22	0.906897	0.774802	0.254065
OSM6	6	0.600779	0.388573	0.538461

P. E. combinada de los 8 microsatélites: 99,9899%

ESTUDIO GENÉTICO MEDIANTE MARCADORES MICROSÁTELITES DE LAS POBLACIONES DE CABRA MONTÉS

N. Jiménez[1], J. Folch[2], A. Fernández-Arias[2], J. Guiral[3], A. Sánchez[1]
[1] Unitat de Genètica i Millora. Facultat de Veterinària. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Barcelona).
[2] Unidad de Tecnología en Producción Animal. Servicio de Investigación Agroalimentaria (Diputación General de Aragón). Apdo. 727. 50080 Zaragoza.
[3] Servicio de Vida Silvestre. Edificio Pignatelli (Diputación General de Aragón). 50080 Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

La cabra montés (*Capra pyrenaica*) es un ungulado localizado en España de la que se consideran 4 subespecies (Cabrera, 1911) : Capra *pyrenaica victoriae*, *Capra pyrenaica hispanica*, *Capra pyrenaica lusitanica* (extinguida en el siglo XIX) y *Capra pyrenaica pyrenaica* o bucardo (localizada en el Pirineo Central).

La existencia de escasos ejemplares localizados de bucardo, y su inclusión en el Catálogo Nacional de Especies en Vías de Extinción, impulsó a la Diputación General de Aragón a poner en marcha un plan de recuperación en 1993 (Guiral et al. 1997) que contempla, entre otras acciones, precisar las características genéticas de este animal en relación a las otras subespecies. La finalidad es determinar la población más polimórfica y parecida genéticamente para cruzarse con ella o, eventualmente, ser candidata para ser introducida en el ecosistema pireanaico.

Estudios anteriores, realizados en Francia y España (Manceau, 1997; Villalta et al., 1997), basados en ADN mitocondrial apoyaron la importancia de preservar la *Capra pyrenaica pyrenaica* al ser una subespecie monofilética y recomendaron la utilización de marcadores nucleares de ADN para completar el estudio genético del bucardo.

Por ello, en el presente estudio se han utilizado marcadores moleculares del tipo microsatélite, repeticiones cortas de ADN en tándem, distribuidas aleatoriamente por todo el genoma y con un elevado nivel de polimorfismo en la mayor parte de organismos eucariotas en los que han sido descritos.

La batería de microsatélites utilizados se ha puesto a punto a partir de marcadores descritos en la especie caprina y conservados evolutivamente en las especies bovina y ovina. Esta conservación evolutiva en rumiantes los convierte en buenos candidatos para ser analizados en *Capra pyrenaica pyrenaica.*

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras analizadas corresponden a las diferentes poblaciones de interés para la realización de este estudio, incluida una muestra de cabra doméstica que ha servido de control. El total de muestras ha sido de 59 repartidas de la siguiente manera:

Capra pyrenaica victoriae : 9 muestras de hígado de la población de Batuecas y 14 muestras de hígado de la población de Gredos.

Capra pyrenaica hispanica : 6 muestras de sangre de la población de Beceite, 12 muestras de hígado de la población de Tortosa, 5 muestras de hígado de la población de Muela de Cortés y 5 muestras de sangre de la población de Sierra Nevada.

Capra pyrenaica pyrenaica : 1 muestra de sangre y 1 de pelo de la población del Parque Nacional de Ordesa.

Capra ibex (se eligió por su posible proximidad genética con el bucardo): 5 muestras de sangre de la población de Vanoisse (Francia).

Capra hircus (control) : 1 muestra de sangre.

La extracción de ADN se realizó por métodos convencionales con extracción fenol-cloroformo.

El ADN obtenido fue cuantificado en gel de agarosa 0.8% y posteriormente con el procesador de imágenes *Bioprint Version 97* y el programa Bio 1D (Vilber Lourmat Biotechnology).

Marcadores moleculares

Se realizó PCR de los ADNs para una batería de 13 microsatélites (ILST 0005, ETH 152, ETH 10, Hel 9, ETH 225, CSSM 66, INRA 035, INRA 005, INRA 063, CHI AE 54, INRA 023, INRA 032 e INRA 037) con cebadores marcados con fluorescencia y optimizados para *Capra pyrenaica* y *Capra ibex*.

Condiciones de PCR : 1.5mM de $MgCl_2$ para todos los microsatélites excepto INRA 023 e INRA 023 (2mM) e CHI AE 54 (2.5mM), 250 μM de cada dNTP para todos los microsatélites excepto CHI AE 54 (100μM), 0.05 μM de cada cebador, 100-200 ng de ADN y 0.5 unidades de Taq ADN polimerasa (Gibco BRL) (excepto CHI AE 54 que eran 0.125 unidades) en un volumen final de 20 μl excepto CHI AE 54 donde el volumen final fue de 50 μl. Las condiciones de amplificación fueron: desnaturalización inicial de 5' a 94ºC seguida de 29 ciclos de 20" a 94ºC (excepto CHI AE 54 con 27 ciclos de 1' a 94ºC), hibridación de 20" a 55ºC (excepto INRA 023 e INRA 032 que eran 20" a 50ºC y CHI AE 54 2' a 50ºC), extensión de 30" a 72ºC (excepto CHI AE 54 que era 1' a 72ºC sin extensión final), el resto de microsatélites tenían una extensión final de 5' a 72ºC.

El análisis de los fragmentos amplificados se realizó mediante un equipo automatizado de electroforesis capilar (*Genescan* ABI Prism 310 de Perkin Elmer) para establecer su tamaño y el genotipo de las muestras.

El cálculo de las distancias genéticas, la estima de la variabilidad genética y la construcción de dendogramas se realizó mediante el programa informático Biosys-1 versión 1.7 (Swofford & Selander, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos con los 13 marcadores analizados muestran:

a) La ausencia total de polimorfismo para el panel de microsatélites en la muestra de bucardo analizada. Los 13 marcadores estudiados son monomórficos en el ejemplar analizado. Este resultado es especialmente relevante si tenemos en cuenta el elevado nivel de polimorfismo de los marcadores analizados (la heterozigosidad, H, en la muestra de cabra doméstica analizada era de 0.46). Resultados preliminares del análisis de los pelos del segundo ejemplar de bucardo (presumiblemente el último vivo de la subespecie) apuntan a una situación equivalente. De este segundo ejemplar sólo se pudieron analizar 8 marcadores, monomórficos todos ellos, pero con un alelo distinto al encontrado en el otro ejemplar analizado para el marcador INRA 032.

Los bajos valores de variabilidad (la H oscila entre 0.113 y 0.274) obtenidos en general reflejan probablemente la elevada consanguinidad y cuellos de botella que han sufrido estas poblaciones.

b) Tres de los 13 microsatélites analizados no han resultado informativos al ser monomórficos y presentar para todas las poblaciones de *Capra pyrenaica* y *Capra ibex* el mismo alelo fijado. Por este motivo se han reanalizado los resultados eliminando estos marcadores con un lógico aumento de la H.

Tabla 1 : Variabilidad genética de los 10 loci en todas las especies y subespecies

Especie-subespecie	Tamaño medio de muestra por locus	Nº medio de alelos por locus	Porcentaje de loci polimórficos	Heterozigosidad media	
				Observ.	Esperada HdyWbg
C.p.victoriae	23.00	2.3	80.0	0.239	0.308
C.p.hispanica	27.00	3.3	90.0	0.274	0.488
C.p.pyrenaica	1.0	1.0	0.0	0.000	-
C.ibex	5.0	1.7	40.0	0.160	0.178
C.hircus	1.0	1.6	60.0	0.600	-

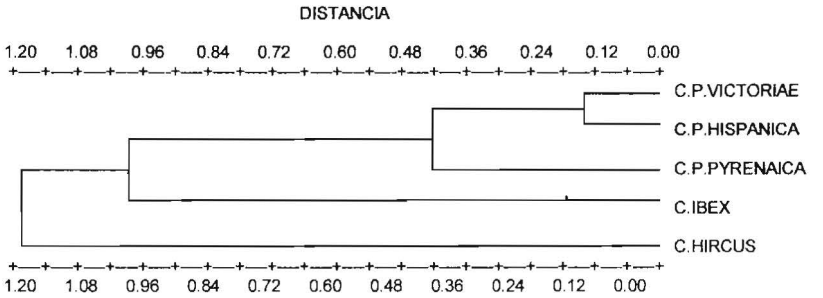
c) Las distancias genéticas (D de Nei) obtenidas entre poblaciones oscilan entre 0.044 para las 2 poblaciones de *Capra pyrenaica victoriae* (Batuecas y Gredos) y 1.117 entre la población de *Capra Ibex* y el ejemplar de bucardo analizado.

d) El nivel de diferenciación observado entre el íbice alpino y el resto de poblaciones ibéricas es muy similar: 1.081 con *Capra pyrenaica victoriae*; 0.921 con *Capra pyrenaica hispanica* y 1.117 con el ejemplar de bucardo.

e) La distancia genética promedio entre el bucardo y las demás subespecies de *Capra pyrenaica* es de 0.493 con *victoriae* y de 0.532 con *hispanica*. Estos valores no resultan significativamente distintos de los observados entre *Capra pyrenaica victoriae* y *Capra pyrenaica hispanica* (0.316) y son de una magnitud equivalente o incluso inferior a la obtenida entre algunas poblaciones de la misma subespecie (0.543 es la distancia promedio entre las 4 poblaciones de *Capra pyrenaica hispanica* analizadas).

f) Los árboles filogenéticos obtenidos al agrupar los datos por subespecies confirman el origen monofilético del bucardo.

Figura 1 : Árbol filogenético para los 10 microsatélites informativos



g) El análisis filogenético por poblaciones colocan al bucardo más cercano a las poblaciones de *Capra pyrenaica hispanica*, en especial las de Tortosa y Muela de Cortés, que serían las mejores candidatas para una hibridación con el ejemplar vivo de bucardo.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo se ha realizado en el marco de un acuerdo de colaboración entre la Diputación General de Aragón y la Universitat Autònoma de Barcelona, con financiación a través del Proyecto Life: Programa de conservación de vertebrados amenazados del Pirineo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amills, M. et al. 1996. Animal Genetics, 27: 435-436.

Blouin, M.S. et al. 1996. Molecular Ecology, 5: 393-401.

Cabrera A. 1911. *The subspecies of Spanish Ibex*. Prc. Zool. Soc. (Londres; Green).

Guiral, J. et al. 1997. *The bucardo Capra pyrenaica pyrenaica recovery plan*. 2nd World Conference on Mountain Ungulates. Aosta (Italia).

Manceau, V. 1997. Thèse Doc. Université Joseph Fourier – Grenoble I.

Moazami, K. et al. 1997. Animal Genetics, 28: 338-345.

Swofford, D. et al. 1989. BIOSYS-1 A computer program for the analysis of allele variation in population genetics and biochemical systematics.

Villalta, M. et al. 1997. Theriogenology, 47 (1): 410.

CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE LAS POBLACIONES DE TRUCHA COMÚN AUTÓCTONA EN ARAGÓN

Larrayad, R.[1,2], Villalta, M.[1,3], Marín, C.M.[1] y Blasco, J.M.[1]
[1]Unidad de Sanidad Animal, S. I. A./ D.G.A. (Zaragoza)
[2]Dirección General del Medio Natural, D.G.A. (Zaragoza)
[3]Servicios Veterinarios Oficiales de Salud Pública, D.G.A. (Albarracín-Teruel)

INTRODUCCION

La trucha común, *Salmo trutta L.*, es una especie originaria de Eurasia y Norte de Africa con una amplia distribución natural que presenta distintas variantes ecológicas, así como una enorme plasticidad fenotípica. En nuestra Comunidad Autónoma los estudios de caracterización en esta especie son mínimos y, en consecuencia, se desconoce la estructura genética de las distintas poblaciones de trucha común que existen, su relación filogenética y, en última instancia, la distribución de su variabilidad genética. A su vez, estos parámetros diagnósticos del estado de conservación de nuestras poblaciones autóctonas son de gran interés -si no imprescindibles- para catalogar esta especie e implementar cuantos programas de protección, conservación o recuperación sean necesarios. En las últimas décadas la destrucción de hábitats, la disminución de caudales, la introducción de especies exóticas y, en particular, una excesiva presión de pesca, han contribuido a un considerable declive de los efectivos poblacionales de trucha autóctona. Esta circunstancia condujo a las distintas administraciones de gestión de pesca fluvial a realizar repoblaciones masivas con líneas domesticadas de trucha importadas de Centroeuropa -genotipos atlánticos, fundamentalmente -, para mantener una masa pescable. Sin embargo, estas medidas lejos de mejorar la situación introducen un grave problema derivado de la introducción de profundas modificaciones en el acervo genético de nuestras poblaciones originales mediterráneas que se traduce, desde una óptica conservacionista, en una progresiva dilución de sus genes adaptativos autóctonos (García-Marín et al., 1996; Giuffra et al., 1996). En este trabajo se han caracterizado distintas poblaciones de trucha común existentes en determinados ríos aragoneses, identificando las autóctonas para un posterior análisis de su estado de conservación. Para ello, se ha utilizado como marcador molecular DNA mitocondrial (mtDNA) (Bernatchez et al., 1992) y un método analítico "no invasivo" basado en tecnología PCR-RFLPs (Villalta et al., 1998).

MATERIAL Y MÉTODOS

Nuestro trabajo se ha basado en el estudio de diferentes dominios del mtDNA que suponen un 40% de la extensión de este genoma. En particular, utilizando tecnología PCR, se han amplificado 2 regiones: *i)* un fragmento ***a*** de 2.75 Kb, que incluye el extremo 3' del gen citocromo b (78% de la secuencia), la zona de control o D-loop que regula la transcripción y replicación de la molécula, el extremo 5' del gen RNA ribosómico 12S (rRNA 12S) (67% de la secuencia) y diferentes RNAs de transferencia (tRNAs) y, *ii)* un fragmento ***b*** adyacente de 3.8 Kb, que comprende el extremo 3' del gen rRNA 12S (33% de la secuencia), el gen rRNA 16S, el de la subunidad ND-1 y distintos tRNAs. La posterior caracterización de estos fragmentos se llevó a cabo mediante digestión con enzimas de restricción (RFLPs) (Villalta et al., 1998). Para ello, se utilizó un procedimiento analítico que no comprometía la supervivencia de las truchas estudiadas, consistente en: 1) captura mediante electronarcosis, 2) biopsia de su aleta adiposa, 3) fotografiado y 4) devolución al río. La extracción del DNA se realizó mediante un método de digestión con proteinasa K y purificación con fenol-cloroformo (Villalta et al., 1997). Se han muestreado distintos tramos pertenecientes a 12 ríos aragoneses de la cuenca del Ebro: Huecha, Pancrudo, Veral, Eriste, Isábena, Jiloca, Llisat, Isuela, Esera, Mesa, Piedra y Guadalaviar. Además se muestreó una piscifactoría oficial del Gobierno de Aragón

(río Ara). Como control externo, se analizaron ejemplares procedentes de otras cuencas: el río Pedroso de la cuenca del Duero (Burgos) y la Ría de Camariñas en la cuenca Atlántica (La Coruña). Finalmente, también se estudiaron ejemplares de un río de la cuenca del Ebro, localizado en otra Comunidad Autónoma (río Rudrón en Burgos).

RESULTADOS Y DISCUSION

Del análisis de restricción (RFLPs) realizado en cada uno de los fragmentos ***a*** y ***b*** amplificados, se identificaron 7 y 8 enzimas informativos, respectivamente, que producían un perfil electroforético característico (haplotipo) de mtDNA. Para el fragmento ***a***, los enzimas HpaII, AluI, TaqI, DdeI, FokI y HinfI mostraron la existencia de 2 haplotipos mitocondriales (denominados A y B), mientras que el enzima MboI identificó 3 haplotipos diferentes (A, B y C). En el caso del fragmento ***b***, los enzimas Sau96I, TaqI, DdeI, FokI y HaeIII permitieron identificar 2 haplotipos (A y B), los enzimas HpaII y AluI 3 (A, B y C) y, finalmente, el enzima RsaI, que fue el más resolutivo, identificó 4 haplotipos característicos (A, B, C y D). Los "genotipos mitocondriales" para cada individuo analizado se asignaron como la sucesión de letras que representaban los distintos haplotipos de mtDNA detectados para ambos fragmentos amplificados. Utilizando esta nomenclatura, se han definido 7 genotipos de mtDNA de los que 4 corresponden a poblaciones autóctonas y 3 a poblaciones alóctonas o de piscifactoría (Tabla). En particular, el genotipo denominado AAAAAAA-AAAAAAAA se asocia con la trucha común autóctona del Ebro de origen macrogeográfico mediterráneo, mientras que el genotipo BABAAAA-CABBBAAB es exclusivo de poblaciones autóctonas de la cuenca del Duero (río Pedroso). Ambos tipos de trucha autóctona mostraron rasgos fenotípicos distintivos bien diferenciados de los que caracterizan a las truchas de repoblación. A su vez, también se identificaron dos genotipos (ABBBABB-DBABABBA y ACBBABB-DBABABBA) asociados presumiblemente con poblaciones autóctonas de origen atlántico (Ría de Camariñas), al presentar genotipos diferentes a los de la trucha de repoblación de origen atlántico. Por el contrario, en el caso de truchas de repoblación o alóctonas se han identificado 2 genotipos atlánticos (ABBBBBB-DBBAAABA y BBBBABB-DCBCAABA) que presentan rasgos fenotípicos muy similares entre sí pero muy diferentes de los de exhiben las truchas autóctonas anteriores. Asimismo, hemos encontrado otro genotipo alóctono, ABBBAAA-BBAAAABA, con rasgos fenotípicos propios que difieren de los exhibidos tanto por truchas autóctonas como alóctonas de origen atlántico y cuyo origen macrogeográfico es todavía desconocido. Como se deduce de la Tabla, 5 de los ríos aragoneses presentaron truchas autóctonas exclusivamente, otros 4 truchas autóctonas y alóctonas en proporción variable y, finalmente, 3 de ellos sólo poseían ejemplares repoblados. En el ríos usados como control externo (Rudrón y Pedroso) se identificaron igualmente frecuencias variables tanto de truchas autóctonas como de repoblación. Debe añadirse que en aquellos ríos donde coexisten poblaciones autóctonas y alóctonas, la introgresión genética (hibridación) es un hecho bien documentado en España (García-Marín et al., 1996). En consecuencia, este estudio confirma el alto poder de resolución del marcador molecular utilizado (mtDNA), así como su enorme utilidad práctica para una rápida caracterización genética, con la ventaja de que el método no supone el sacrificio del ejemplar. En contrapartida, este marcador no resulta útil para la detección de híbridos al ser de transmisión materno-clonal. De hecho, los individuos identificados como autóctonos en la piscifactoría estudiada resultaron ser híbridos de trucha autóctona mediterránea con los 3 tipos de trucha de repoblación, siendo indiferenciables desde el punto de vista fenotípico. Finalmente, nuestros resultados coinciden con los de otras Comunidades Autónomas (García-Marín et al., 1996) y ponen en evidencia el delicado estado de conservación de esta especie y el grave problema derivado de las repoblaciones.

Tabla 1. Frecuencia (%) y origen macrogeográfico (ME: mediterráneo; AT: Atlántico; ----: desconocido) de los genotipos de mtDNA encontrados, su asociación con el tipo de trucha (A: Autóctona; R: Repoblación) y porcentaje de repoblación inferido en los ríos muestreados.

Ríos	Genotipo mitocondrial	Frecuencia de genotipos (%)	Origen	Tipo de trucha	% truchas repoblación
Huecha	AAAAAAA-AAAAAAAA	100%, n=10	ME	A	0 %
Pancrudo	AAAAAAA-AAAAAAAA	100%, n=8	ME	A	0 %
Veral	AAAAAAA-AAAAAAAA	100%, n=13	ME	A	0 %
Eriste	AAAAAAA-AAAAAAAA	100%, n=24	ME	A	0 %
Isabena	AAAAAAA-AAAAAAAA	100%, n=26	ME	A	0 %
Jiloca	AAAAAAA-AAAAAAAA	58.1%, n=18	ME	A	41.9%*
	ABBBBBB-DBBAAABA	41.9%, n=13	AT	R	
Rudrón	AAAAAAA-AAAAAAAA	44.4%, n=8	ME	A	55.6%*
	ABBBAAA-BBAAAABA	16.7%, n=3	---	R	
	ABBBBBB-DBBAAABA	16.7%, n=3	AT	R	
	BBBBABB-DCBCAABA	22.2%, n=4	AT	R	
Llisat	AAAAAAA-AAAAAAAA	33.3%, n=7	ME	A	66.7%*
	ABBBAAA-BBAAAABA	66.7%, n=14	---	R	
Isuela	AAAAAAA-AAAAAAAA	30.8%, n=8	ME	A	69.2%*
	ABBBAAA-BBAAAABA	23.1%, n=6	---	R	
	ABBBBBB-DBBAAABA	46.1%, n=12	AT	R	
Esera	AAAAAAA-AAAAAAAA	9.1%, n=1	ME	A	90.9%*
	ABBBAAA-BBAAAABA	63.6%, n=7	---	R	
	ABBBBBB-DBBAAABA	27.3%, n=3	AT	R	
Mesa	ABBBAAA-BBAAAABA	100%, n=12	---	R	100%
Piedra	ABBBAAA-BBAAAABA	60%, n=6	---	R	100%
	ABBBBBB-DBBAAABA	40%, n=4	AT	R	
Guadalaviar	ABBBAAA-BBAAAABA	70 %, n=7	---	R	100%
	ABBBBBB-DBBAAABA	30 %, n=3	AT	R	
Pedroso	BABAAAA-CABBBAAB	82.4%, n=14	---	A	17.6%*
	ABBBBBB-DBBAAABA	17.6%, n=3	AT	R	
Camariñas	ABBBABB-DBABABBA	50%, n=5	AT	A	0 %
	ACBBABB-DBABABBA	50%, n=5	AT	A	
Piscifactoría (río Ara)	AAAAAAA-AAAAAAAA	31.1%, n=14	ME	R	100%
	ABBBAAA-BBAAAABA	31.1%, n=14	---	R	
	ABBBBBB-DBBAAABA	28.9%, n=13	AT	R	
	BBBBABB-DCBCAABA	8.9%, n=4	AT	R	

[a] los porcentajes de trucha autóctona indicados podrían ser menores por la posible existencia de híbridos y, en consecuencia, los porcentajes de repoblación indicados con * podrían ser superiores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bernatchez et al., 1992, Molecular Ecology, 4:285-397.

García-Marín et al., 1996; Heredity, 77: 313-323.

Giuffra et al., 1996, Molecular Ecology, 5:2, 207-220.

Villalta et al., 1997, Theriogenology, 41 (1): 410 (abstract).

Villalta et al., 1998, Cahiers Options Méditerranéennes, 34: 247-264.

DISEÑO DE UN SISTEMA "MULTIPLEX" PARA EL CONTROL DE PARENTESCO EN RUMIANTES DOMÉSTICOS

P. Bragança, J. J. Arranz y F. San Primitivo
Dpto. Producción Animal I, Facultad de Veterinaria
Universidad de León, 24071 León

INTRODUCCIÓN

Los distintos tipos de polimorfismos de DNA se han mostrado como los marcadores más útiles para el control de parentesco y la identificación individual, tanto en seres humanos (Alford *et al.*, 1994), como en animales domésticos (Pepin *et al.*, 1995). Entre ellos, los empleados con mayor frecuencia, son los microsatélites o secuencias STR (Simple Tandem Repeats), debido a que pueden ser analizados mediante PCR y por lo tanto, la prueba de parentesco se realiza de una manera fácil, rápida y con unas necesidades mínimas de material biológico. La gran variedad de microsatélites descritos en las distintas especies de animales domésticos, permite diseñar reacciones de amplificación para varios marcadores ("multiplex"), de modo que con una sola manipulación laboratorial se analizan varios *loci* independientes de forma simultánea y se alcanza un alto poder de resolución de genealogías dudosas (Heyen *et al.*, 1997).

Además, se ha observado una elevada conservación de este tipo de marcadores STR entre especies filogenéticamente cercanas, especialmente entre las distintas especies de rumiantes (Forbes *et al.*, 1995; Pepin *et al.*, 1995), de forma que un mismo marcador puede ser amplificado en individuos de especies distintas.

El propósito del presente trabajo es diseñar un sistema de control genealógico, basado en técnicas "multiplex", que pueda utilizarse en las tres especies de rumiantes domésticos (vaca, oveja y cabra) indistintamente y que alcance un poder de exclusión *a priori* superior al 99,9%.

MATERIAL Y MÉTODOS

El DNA se ha obtenido a partir de muestras de sangre o semen, utilizando el procedimiento de Miller *et al.* (1988).

Los marcadores utilizados y su localización cromosómica, así como las condiciones de PCR en cada reacción "multiplex" se detallan en la tabla 1.

Los productos de la reacción de PCR se mezclaron en las proporciones siguientes: 1 (Fam); 1,3 (Hex), 2 (Tet) y 5,7 de H_2O, respectivamente. Previamente a la migración electroforética se añadió 1 µl de la mezcla anterior, 0,5 µl del estándar de tamaño (GENESCAN-350®), 4 µl formamida y 0,5 µl de tampón de carga (25 mM EDTA, 50 mg/ml azul dextrano). La mezcla final se desnaturalizó durante 4 minutos a 94°C y se hizo migrar sobre un gel de secuenciación (4,25% poliacrilamida, 7M de urea), durante 2 horas, en un secuenciador automático ABI377. Los productos se analizaron con los programas de Applied-Biosystem: GeneScan para el análisis de tamaños y Genotyper 2.1 para la asignación de los alelos.

Los parámetros de variabilidad se han estimado a partir 32 muestras de ganado vacuno y otras tantas de ganado ovino, en ambos casos procedentes de 4 razas diferentes; además de 52 muestras de ganado caprino pertenecientes a un solo rebaño de raza Saanen. El cálculo del poder de exclusión en un problema de

Este trabajo ha sido financiado por la CICYT (Proyecto AGF96-0819-CP)

parentesco se realizó utilizando las expresiones P_E para individuos elegidos al azar en la población y P_{Sn} para individuos emparentados, propuestas por Jamieson (1994). Para el contenido en información del polimorfismo (PIC) se ha empleado la fórmula de Botstein *et al.* (1980). El cómputo de exclusión conjunta $\boldsymbol{P_C}$ para varios polimorfismos se ha calculado utilizando la expresión: $P_C = 1 - \prod_{i=1}^{n} P_{Ei}$

Donde $\boldsymbol{P_{Ei}}$ es la probabilidad de exclusión de cada marcador y **n** el número total de marcadores.

Tabla 1. Marcadores utilizados, localización cromosómica, condiciones de PCR y composición de las reacciones "multiplex"

Multiplex	*Locus*	Cromosoma	Fluorocromo	Tm-ciclos	µM primers
	BM8125	17V, 17O, 17C	FAM	58ºC-30X	0,225
M1	*CSSM31*	24V, 23O, 24C	FAM	58ºC-30X	0,225
	ILSTS5	10V, 7O, 10C	FAM	58ºC-30X	0,115
	BM1818	23V, 20O, 23C	FAM	58ºC-30X	0,275
	INRA6	3V, 1O, 3C	TET	56ºC-30X	0,225
M2	*CSSM66*	14V, 9O, 14C	TET	56ºC-30X	0,225
	ILSTS11	14V, 9O, 14C	TET	56ºC-30X	0,225
	McM53	6V, 6O, 6C	HEX	58ºC-30X	0,225
M3	*RM006*	7V, 5O, 7C	HEX	58ºC-30X	0,225
	BM6526	27V, 26O, 27C	HEX	58ºC-30X	0,225

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se incluyen los porcentajes de exclusión P_E y P_{Sn}, así como el contenido en información del polimorfismo (PIC), que ha presentado cada marcador por separado y los valores P_C para cada reacción "multiplex" y para el total de reacciones.

Tabla 2. PIC y porcentaje de exclusión de parentesco: P_E entre individuos elegidos al azar; P_{SN} entre individuos emparentados, P_C exclusión conjunta.

		VACUNO			OVINO			CAPRINO		
Mult.	*Locus*	P_E	P_{Sn}	*PIC*	P_E	P_{Sn}	*PIC*	P_E	P_{Sn}	*PIC*
	BM8125	27,06	44,64	46,00	58,57	62,28	75,40	61,31	63,39	77,40
M1	*CSSM31*	51,74	59,70	70,50	79,10	69,22	88,60	71,37	65,09	83,50
	ILSTS5	18,38	39,70	36,80	61,21	63,22	77,10	52,57	34,02	70,40
	BM1818	45,23	55,82	64,40	72,96	67,30	84,90	41,54	51,06	58,50
	P_C(M1)	***84,26***	***94,06***		***99,09***	***98,60***		***96,93***	***95,87***	
	INRA6	63,72	64,41	79,20	49,85	59,03	69,30	64,88	64,53	79,70
M2	*CSSM66*	73,06	61,41	85,10	72,97	67,53	85,20	50,18	57,97	68,80
	ILSTS11	50,42	56,70	65,60	51,52	58,35	68,70	53,20	60,20	71,50
	P_C(M2)	***95,15***	***94,05***		***93,43***	***94,46***		***91,81***	***94,07***	
	McM53	79,80	69,53	98,20	73,34	67,56	85,30	61,44	62,81	76,70
M3	*RM006*	61,79	63,14	77,20	72,20	67,27	84,70	76,12	68,47	87,00
	BM6526	72,07	66,88	84,10	67,78	65,82	81,90	82,65	70,36	90,70
	P_C(M3)	***97,84***	***96,28***		***97,61***	***96,37***		***98,40***	***96,52***	
	P_C	**99,983**	**99,986**		**99,996**	**99,992**		**99,996**	**99,991**	

La información, expresada como PIC, indica que la variabilidad de cada marcador es, en general, elevada en todas las especies, oscilando entre el 65% y el 85% en la mayoría de los marcadores. En el caso de BM8125 y ILSTS5 se detectan valores bajos en ganado vacuno (36-46%) y altos en ganado ovino y caprino, reflejo de la diferencia en el número de alelos identificados en cada especie.

Por lo que se refiere al poder de exclusión entre individuos elegidos al azar "P_E", los marcadores se comportan de manera muy diversa en función de la especie elegida. En el contexto de las reacciones "multiplex" la que se muestra más eficaz en el conjunto de las especies es la M3 ya que, aunque la M1 contiene 4 marcadores, dos de ellos, mencionados en el párrafo anterior, (BM8125 y ILSTS5) presentan porcentajes de exclusión muy bajos en el ganado vacuno.

El poder de exclusión de los 10 microsatélites en conjunto, ya sea entre individuos elegidos al azar o entre individuos emparentados, se considera muy satisfactorio, siendo en todos los casos mayor del 99,9%. Hay que tener en cuenta que los índices de exclusión se calculan en función de las frecuencias génicas de cada población y los que aquí se presentan están estimados a partir de una mezcla racial de individuos no relacionados entre sí (en el caso del ganado vacuno y ovino). Esto supondría una mayor diversidad alélica y, en consecuencia, una sobrestimación del poder de exclusión real en condiciones de campo (análisis de individuos pertenecientes al mismo rebaño y con alto grado de parentesco entre ellos). De todas formas, los análisis realizados en nuestro laboratorio (Arranz *et al.*, 1995), en rebaños pertenecientes a diversas razas de vacas y ovejas, indican que el poder de exclusión no se ve disminuido en condiciones de campo, salvo en casos muy excepcionales de varias generaciones de endogamia. Resultados similares se observan también en el caso del ganado caprino analizado en el presente estudio, donde la muestra pertenece a un rebaño "real" de producción de leche y los poderes de exclusión son muy elevados.

De los 10 marcadores empleados, dos de ellos (CSSM66 y ILST11) se encuentran ligados en las tres especies animales con distancias superiores a 20 cM, por lo que, el efecto del ligamiento sobre el poder de exclusión resulta prácticamente inapreciable (Chakrabarty & Li, 1983).

A la vista de estos resultados, el sistema que proponemos puede ser considerado útil en el proceso rutinario de diagnóstico de parentesco en cualquiera de las tres especies de rumiantes domésticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alford, R.L., Hammond, H., Coto, I. & Caskey, C. (1994). *Am. J. Human Genet.*, **55**: 190-195.

Arranz, J.J., Ftirich, A., Tascón, C.D., Bayón, Y., y San Primitivo, F. (1995). *ITEA*, **16(A)**: 303-305.

Botstein, D. White, R.L., Skolnick, M. & Davis, R. (1980). *Am. J. Human Genet.*, **32**: 314-331.

Chakrabarty, A. & Li, C.C. (1983). *Probabilities in parentage testing.* Pp 411-420. Am. Asso. Blood Banks, Arlington, Virginia, USA.

Forbes, S.H., Hogg, J.T., Buchanan, F.C., Crawford, A.M. & Allendorf, (1995). *Mol. Biol. Evol.*, **12**:1106-1113.

Heyen, D.W., Beever, J.E., Da, Y., Evert, R.E., Green, C. Bates, S.R.E., Ziegle, J.S. & Lewin, H.A. (1997). *Anim. Genet.*, **28**: 21-27.

Jamieson, A. (1994). *Anim. Genet.*, **25 (Supp1)**: 37-44.

Miller, S. A., Dykes, D.D. & Polesky, H.F. (1988). *Nuc. Acids Res.*, **16**:1215.

Pepin, L., Amigues, Y., Lépingle, A., Berthier, J.L., Bensaid, A. & Vaiman, D. (1995). *Heredity*, **74**:53-61.

UTILIZACIÓN DE RESTRICCIONES ENTRE Y DENTRO DE FAMILIAS EN PROGRAMAS DE SELECCIÓN

J. L. Campo y H. Turrado

Departamento de Genética y Biotecnología, Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria, Apartado 8111, 28080 Madrid

INTRODUCCIÓN

Los métodos para maximizar la respuesta a la selección con una proporción de selección determinada son bien conocidos. Sin embargo, QUINTON, SMITH y GODDARD (1992 : J. Anim. Sci. 70, 1060-1067) mostraron que la comparación de métodos de selección al mismo nivel de consanguinidad en vez de con la misma proporción de selección puede cambiar las conclusiones de la teoría. Cuando el objetivo de un programa de selección es maximizar la respuesta conservando la diversidad genética, estos dos conceptos entrarán en conflicto al ser mutuamente antagónicos. Para la producción comercial de animales selectos es recomendable un cierto nivel de diversidad genética como defensa a largo plazo contra las posibles pérdidas derivadas de cambios ambientales drásticos, mientras que una baja diversidad genética es preferible para simplificar la producción a corto plazo. El tamaño de población efectivo (N_e) suele usarse para expresar la magnitud de la diversidad genética, y predice la varianza de muestreo o el ritmo de consanguinidad. La consideración conjunta de la respuesta a la selección y el tamaño efectivo dificulta la decisión sobre el uso de selección individual (mejor para maximizar el tamaño efectivo) o combinada (mejor para maximizar la respuesta). Una restricción sobre el número de familias de las que se seleccionan los mejores animales puede aumentar la respuesta a la selección individual, mientras que una restricción sobre el número de animales seleccionado de cada familia puede evitar la pérdida de tamaño efectivo debido al uso de la selección combinada. La combinación de ambos tipos de restricción puede producir respuestas altas sin pérdida de tamaño efectivo (WEI, 1995a : Hereditas 123, 53-59 ; WEI, 1995b : Theor. Appl. Genet. 91, 389-394). En un experimento con *Tribolium castaneum*, se compararon los ritmos de respuesta y los tamaños efectivos cuando se usaba

restricción entre familias, dentro de familias, o ambos tipos en un índice de selección para dos caracteres. Este tipo de restricciones puede estar más indicado en la práctica que el uso de otros métodos más sofisticados que no producen necesariamente mejores resultados en maximizar la respuesta al mismo nivel de consanguinidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

El criterio de selección era un índice de Smith-Hazel para los pesos a 21 y 31 días ($I = b' x$), con coeficientes $b = P^{-1} G a$. Las ponderaciones de los valores de mejora del objetivo de selección ($H = a' g$) se igualaron a los recíprocos de las desviaciones típicas. El experimento seguía un diseño factorial 2 x 2, con dos niveles de restricción entre familias y dos niveles de restricción dentro de familias. La denominación de las líneas era : S, sin restricción ; RE, con restricción entre familias ; RD, con restricción dentro de familias ; RED, con restricción entre y dentro de familias. Se hicieron cuatro repeticiones y cuatro generaciones de selección en cada línea, con 12 pares de reproductores y 96 candidatos por generación (cuatro machos y cuatro hembras en cada familia). En cada repetición había una línea control sin seleccionar. La proporción de selección (25%) se repartía en dos etapas en las líneas con restricción ; en la línea RE se seleccionaba el 50% de las familias en la primera etapa, en la línea RD se seleccionaba el 50% de los hermanos en la primera etapa, y en la línea RED se seleccionaba el 50% de los hermanos en la primera etapa y el 50% de las familias en la segunda etapa.

La respuesta observada se calculó como el coeficiente de regresión de las medias sobre el número de generación, calculando previamente la diferencia entre la línea seleccionada y la control. El error típico de la respuesta era la raíz cuadrada de la varianza entre repeticiones dividida por cuatro. La relación de recurrencia para calcular la respuesta esperada en la línea S teniendo en cuenta el efecto Bulmer se calculó por la fórmula de TALLIS y LEPPARD (1988: Theor. Appl. Genet. 75, 278-281). Para tener en cuenta los efectos del muestreo y de la consanguinidad se utilizaron las correcciones de KEIGHTLY y HILL (1987 : Genetics 117, 573-582) y LANGLOIS (1990 : Génét. Sél. Evol. 22, 119-132). Las respuestas esperadas en las líneas con restricción se obtuvieron añadiendo las ganancias en cada una de las

dos etapas, utilizando los factores que comparan la selección entre o dentro de familias con la selección individual, teniendo en cuenta que había selección entre familias en la primera etapa de la línea RE y en la segunda etapa de la línea RED, y selección dentro de familias en la primera etapa de las líneas RD y RED.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta para el objetivo de selección fue significativamente mayor en la línea RE (1,53 ± 0,08 ; P < 0,01), mientras que las líneas S, RD, y RED no diferían significativamente entre ellas (1,19 ± 0,02, 1,10 ± 0,07 y 1,04 ± 0,08). Las líneas sin restricción dentro de familias siempre tenían mayor respuesta que las líneas con este tipo de restricción, aunque las diferencias dependían de la presencia o ausencia de restricción entre familias (interacción significativa). Las respuestas esperadas indicaban resultados similares en las líneas U (1,45), RD (1,33) y RED (1,26), siendo superior la línea RE (1,75). La única comparación significativa para el peso a los 21 días fue entre las líneas RE (0,71 ± 0,03) y RED (0,40 ± 0,08), indicando el efecto de la presencia-ausencia de la restricción dentro de familias cuando existe restricción entre familias. Las respuestas en las líneas S y RB eran intermedias (0,53 ± 0,03 y 0,48 ± 0,10). Las respuestas para el peso a los 31 días no diferían significativamente entre líneas. Las respuestas esperadas para ambos pesos seguían el mismo modelo que las esperadas en el objetivo de selección.

El coeficiente medio de consanguinidad en la cuarta generación fue similar en las líneas S, RE y RED (0,094, 0,100 y 0,103), mientras que era menor en la línea RD (0,068). La reducción en tamaño de población en comparación con el número de reproductores (24) no fue muy grande ni en la línea S (N_e/N = 86%), ni en las líneas RD o RED (N_e/N = 80% y 78%), mientras que el tamaño efectivo fue mayor que el número de reproductores en la línea RD (N_e/N = 120%). Estos resultados indican que al mismo nivel de consanguinidad la restricción sobre el número de familias da mayor respuesta que la selección sin restricción, al mismo ritmo de respuesta la restricción sobre el número de animales seleccionados de cada familia disminuye los niveles de consanguinidad, y la aplicación simultánea de ambas restricciones da resultados similares a la ausencia de restricciones tanto en respuesta como en consanguinidad.

FUNDADORES O ANCESTROS EN EL ANÁLISIS GENEALÓGICO: APLICACIÓN A LA ESTIRPE GUADYERBAS DE CERDO IBÉRICO

M. Toro, J. Rodrigáñez, L. Silió y M.C. Rodríguez
Departamento de Mejora Genética y Biotecnología, INIA, Madrid

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de la diversidad genética es el objetivo primordial de los programas de conservación. En los últimos años ha existido un creciente interés tanto en el desarrollo de técnicas para el análisis genealógico (goteo de genes, por ejemplo) como en proponer parámetros que resuman la evolución de la variabilidad genética. Recientemente Caballero y Toro (1999) han descrito estos parámetros y su interrelación. En este artículo se presenta la evolución de estos parámetros en el programa de conservación de la estirpe *Guadyerbas* de cerdos ibéricos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La población *Guadyerbas* fue establecida en 1945 a partir de 5 machos y 27 hembras que representaban el tipo negro lampiño de la vega del Guadiana y ha sido mantenida desde entonces como una piara cerrada. La gestión genética de la piara se llevó a cabo manteniendo una estructura familiar equilibrada y practicando apareamientos de mínimo parentesco (Rodrigañez *et al.*, 1997). En el presente análisis se considera una genealogía integrada por 237 verracos y 751 cerdas agrupadas en 18 cohortes, correspondientes a animales nacidos en los sucesivos trienios del período 1945-97.

Para el análisis genealógico se han calculado para cada cohorte las contribuciones, c_i de cada uno de los ancestros de la misma, definidas como la proporción de senderos que unen un ancestro con un grupo de descendientes (James, 1962), así como el parentesco medio de cada cohorte (incluyendo los recíprocos y el parentesco de los individuos consigo mismos). Este parámetro puede expresarse en función de las contribuciones de los M ancestros (de los que N_0 son fundadores) de la forma siguiente (Caballero y Toro, 1999),

$$\bar{f} = 0.5\sum_{i=1}^{N_0} c_i^2 + 0.25 \sum_{i=N_0+1}^{M} c_i^2 (1 - \frac{F_{Si} + F_{Di}}{2}) \qquad (1)$$

A partir de esta relación pueden definirse los siguientes parámetros:

Número efectivo de fundadores definido por Lacy (1989) como el número de fundadores que, si contribuyeran de forma uniforme, producirían la misma diversidad genética que la cohorte en estudio. Se calcula como $N_{ef} = 1/\sum_{i=1}^{N_0} c_i^2$, siendo c_i la contribución esperada de cada uno de los N_0 fundadores.

Número equivalente de genomas fundadores. El parámetro anterior no tiene en cuenta que, incluso si los fundadores contribuyen igualmente a la cohorte, la variabilidad genética puede perderse por deriva genética. Por ello Lacy (1995) definió este nuevo parámetro como $N_{ge} = 1/2\bar{f}$.

Numero efectivo de no fundadores definido por Caballero y Toro (1999) como $N_{enf} = 0.5 \sum_{i=N_0+1}^{M} c_i (1 - \frac{F_{Si} + F_{Di}}{2})$ y que refleja la contribución del resto de los individuos de la genealogía que no son fundadores corregido para evitar redundancias debidas al parentesco entre los no fundadores.

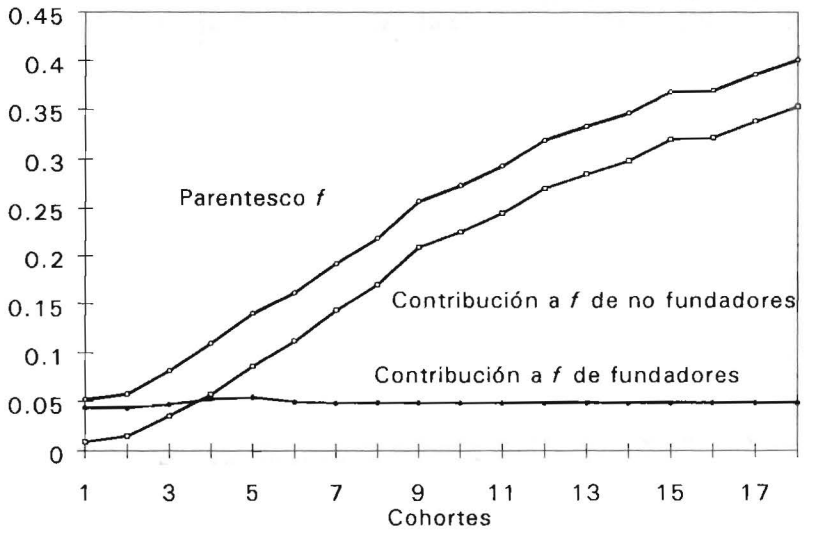
La relación entre los tres últimos parámetros es $1/2N_{ge} = 1/2N_{ef} + 1/2N_{enf}$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la relación (1) puede calcularse para cada cohorte la contribución al parentesco de cada uno de los individuos fundadores. Las contribuciones de cada fundador se estabilizan conforme avanza el tiempo. Sólo 14 de ellos han sobrevivido hasta la última cohorte, extinguíendose la mayoría de los restantes en la etapa inicial de la estirpe. El fundador que más contribuye al parentesco de la última cohorte es la cerda ***Ruperta*** (1,61%) y el que menos ***Gévora*** (0,00011%). La varianza de las contribuciones a largo plazo $V_{0,\infty}$ está directamente relacionada con el incremento asintótico del coeficiente de consanguinidad. Así, en una genelogía con un censo constante por generación N y un sistema de apareamiento regular es $\Delta F = (1+V_{0,\infty})/4N$ (Wray y Thompson, 1980).

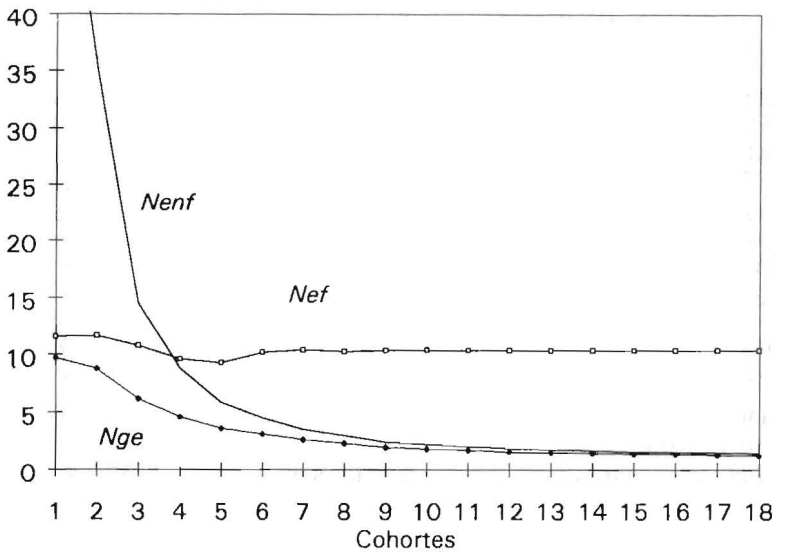
En la Figura 1 se presenta la evolución del parentesco $\bar{f}$ a lo largo de los sucesivos trienios del período analizado, así como la contribución al mismo de los animales fundadores y no fundadores. El valor de $\bar{f}$ en la última cohorte es 0,401, siendo 0,048 y 0,353 la contribución respectiva de fundadores y no fundadores. La contribución de los primeros se estabilizó en ese valor en el trienio 7, desde el que el aumento del parentesco debe atribuirse a la contribución de los no fundadores.

Figura 1



Por otra parte en la Figura 2 se presenta la evolución de los parámetros N_{ge}, N_{ef} y N_{enf}. Como se ha explicado previamente N_{ef} se estabiliza con el tiempo, mientras que el N_{enf} disminuye de forma progresiva, desde un valor de 60 hasta un valor de 1,42 del primer al último trienio, lo que refleja que la contribución al parentesco de los individuos no fundadores va aumentando conforme transcurre el tiempo. Por último, N_{ge}, relacionado directamente con el coeficiente de parentesco también disminuye como consecuencia del aumento progresivo de éste.

Figura 2



En génetica de poblaciones se ha utilizado, clásicamente, los conceptos de censo efectivo de consanguinidad (N_{ec}) y censo efectivo de deriva (N_{ev}) definidos como el censo de una población ideal que produjera la misma tasa de aumento de consanguinidad (ΔF) o la misma tasa de aumento de parentesco (Δf) que la población considerada. Por otra parte, en la literatura conservacionista es más habitual el uso de los términos N_{ge}, N_{ef} y N_{enf}. En una población de censo constante y un sistema de apareamiento más o menos regular que garantice una aproximación asintótica, $N_{ec} = N_{ev}$, $N_{ef} = N_e/2$ y $N_{ge} = N_e/t$, siendo t el número de generaciones. Así, cuando el programa se estabiliza, N_{ef} expresa la tasa de cambio de la consanguinidad por generación mientras que N_{ge}, que disminuye de forma progresiva y continua, expresa la pérdida acumulada de variabilidad genética.

Otros parámetros utilizados en la literatura conservacionista, el número efectivo de ancestros y el de genomas fundadores, propuestos por Boichard *et al.* (1997), no parecen ser de interés ya que recurren a aproximaciones que no tienen en cuenta de forma correcta la deriva genética, subestimando la pérdida de genes. Ello se ha confirmado en este análisis, donde los valores calculados del número efectivo de ancestros y de genomas fundadores superan a los de N_{ge}. Así para la última cohorte los respectivos valores son 6,81 y 1,38 frente al 1,25 obtenido por el procedimiento exacto aquí descrito.

REFERENCIAS

Boichard et al. 1997. *Genetics Selection Evolution* 29 : 5-23.

Caballero A. y M. Toro 1999. *Genetical Research* (enviado)

James J.W. 1962. *Genetical Research* 3 : 1-19.

Rodrigáñez *et al.* 1997. En *International symposium on Mediterranean animal germplasm and future human challenges* (Ed. D. Matassino, J. Boyazoglu y A. Cappuccio) pp : 183-186, EAAP Publication 85.

Wray N. y R. Thompson 1990. *Genetical Research* 55 : 41-54

RECUPERACIÓN DEL SESGO DE SELECCIÓN EN LA ESTIMACIÓN DE COMPONENTES DE VARIANZA

Yagüe Utrilla G., Moreno C.,García-Cortés L.A, Altarriba J.
Unidad de Genética Cuantitativa y Mejora Animal
Facultad deVeterinaria. Universidad de Zaragoza
C/ Miguel Servet, 177 Zaragoza 50013

Esta comunicación sugiere la aplicación de la técnica de variable aumentada para la estimación de componentes de varianza insesgados de una población en la que se ha realizado un proceso selectivo con pérdida de información. Básicamente, en el ámbito de la mejora genética animal este problema ha sido abordado bajo dos perspectivas. En primer lugar, Henderson propone una modificación de las ecuaciones del modelo mixto basada en resultados desarrollados por Pearson, mientras que Im et al.(1989), siguiendo las directrices de Little y Rubin (1987), incorporan la información del proceso selectivo en sus funciones de verosimilitud. En este trabajo, se concreta una resolución del segundo procedimiento basada en la aplicación de un algoritmo de Gibbs en el que se ha introducido una variable aumentada.

Introducción

La información disponible en mejora genética animal procede en la mayoría de las ocasiones de poblaciones sometidas a selección. En situaciones donde toda la información en la que se ha basado la selección es conocida, se han definido métodos para obtener estimadores insesgados de los parámetros genéticos de estas poblaciones. Sin embargo, cuando el proceso selectivo se ha realizado a partir de información no disponible, las estimas obtenidas son sesgadas si se ignora dicha información (Rubin, 1976).

Henderson (1990) destaca que las medias y varianzas de variables aleatorias sometidas a selección a partir de fenotipos no disponibles para el análisis son distintas de las obtenidas bajo las asunciones usuales del modelo lineal mixto. Por lo tanto, la resolución de las ecuaciones de dicho modelo puede generar estimadores y predictores sesgados. A pesar de ello, el mismo autor, fundamentándose en el análisis realizado por Pearson sobre variables condicionadas a funciones de selección lineales, señala que estas ecuaciones ofrecen resultados insesgados cuando se incorporan las variables utilizadas en la selección. En este sentido y a partir del análisis anterior, Schaeffer (1987) propone un algoritmo REML para la estimación de componentes de varianza.

Una alternativa al enfoque Pearsoniano consiste en realizar inferencias basadas en funciones de verosimilitud en las que se introduzca el proceso de pérdida de datos que ha tenido lugar en las poblaciones seleccionadas. Esta idea, desarrollada por Little y Rubin (1987), ha sido aplicada en el campo de la mejora genética animal por Im et al. (1989). Estos autores destacan la flexibilidad de esta opción frente a la anterior y definen las funciones de verosimilitud específicas de una serie de procesos selectivos en los que se produce pérdida de información, señalando las situaciones en las que es imprescindible considerar dicha pérdida. Sin

embargo, la complejidad de las mismas dificulta su uso en la resolución de problemas de estimación.

En esta línea, el objetivo de este trabajo es ofrecer un método que permita una fácil implementación de este tipo de funciones. Para ello introducimos en el modelo el vector de valores observados y perdidos como una variable aumentada, siendo este modelo posteriormente resuelto mediante muestreo de Gibbs. Este objetivo forma parte de un proyecto de mayor magnitud en el que se pretende analizar la recuperación del sesgo de selección en la estimación de componentes, mediante la información aprotada por genes marcadores, en situaciones informativas más drásticas que las aquí presentadas.

Modelo

Se asume un modelo animal donde y_{ij} es el fenotipo del individuo i en la generación j, μ es la media de la población, a_{ij} es el valor aditivo del correspondiente individuo y e_{ij} es el residuo.

$$y_{ij} = \mu + a_{ij} + e_{ij}$$

Se han simulado dos generaciones con 3000 individuos por generación. La generación parental se sometió a selección masal, siendo elegidos como reproductores el 20%.

El proceso de pérdida de datos afecta a los individuos de la generación filial. Los fenotipos de los individuos que no alcanzan el punto de truncamiento *t*, que se asume conocido, no son registrados. De la misma forma, el individuo no es seleccionado. Siguiendo el desarrollo de Gelfand et al. (1992), sea *z* la variable definida según:

$$z_{ij} = mis \;\; \forall \; y_{ij} \leq t$$
$$z_{ij} = y_{ij} \;\; \forall \; y_{ij} > t$$

donde y_{ij} es una variable latente (variable aumentada) incluida en el modelo. De tal forma que si y_{ij} es menor que el punto de truncamiento *t* el valor fenotípico es desconocido (z_{ij}=*mis*).

A partir de un enfoque bayesiano, se asumen distribuciones a priori no informativas para las variables μ, σ_a^2 y σ_e^2. Igualmente se asume que los valores aditivos se distribuyen según una $N(0,A\sigma_a^2)$. Por lo tanto, la distribución posterior conjunta de los parámetros es:

$$p\left\langle \mu, y, a, \sigma_a^2, \sigma_e^2 \middle| z, t \right\rangle \propto p\left\langle z \middle| \mu, y, a, \sigma_a^2, \sigma_e^2, t \right\rangle \, p\left\langle y \middle| \mu, a, \sigma_a^2 \sigma_e^2, z, t \right\rangle \, p\left\langle a \middle| \sigma_a^2 \right\rangle$$

donde $p(z|\mu,y,a,\sigma_a^2,\sigma_e^2,t)$ es una distribución degenerada, ya que el conocimiento de *y* implica el conocimiento exacto de *z*.

Este modelo se resuelve mediante muestreo de Gibbs, siendo las distribuciones condicionales de todas sus variables, excepto la correspondiente a la variable aumentada, idénticas a las obtenidas en situaciones sin pérdida de información. Por otra parte, la condicional de la variable latente es una normal truncada restringida al intervalo $y_{ij}<t$.

Resultados y discusión

En la tabla que se adjunta se muestran los resultados de la estimación de los componentes de varianza a partir del modelo anteriormente descrito. Estos resultados han sido obtenidos a partir de datos generados mediante simulación. Se han estudiado dos supuestos: en el primero no se considera la pérdida de información (S1), mientras que en el segundo se ha introducido este proceso de pérdida (S2). Estos dos supuestos han sido estudiados en cuatro situaciones donde el número de datos faltantes es creciente. Cada caso ha sido resuelto mediante un algoritmo de muestreo de Gibbs donde el periodo de quemado ha sido de 200 iteraciones y el número de puntos escogido de 2800, repitiéndose cada caso en 50 ocasiones. Así mismo, el valor simulado de σ_a^2 y σ_e^2 fue en todos los casos de 20 y 80, respectivamente.

% inf. perdida	S1		S2	
	σ_a^2	σ_e^2	σ_a^2	σ_e^2
0%	20,161 ± 1,753	79,873 ± 2,157	20,161 ± 1,753	79,873 ± 2,157
10%	29,872 ± 2,040	59,237 ± 2,220	20,205 ± 2,137	80,110 ± 2,407
30%	48,294 ± 2,051	36,612 ± 2,011	19,871 ± 1,911	80,282 ± 2,597
50%	67,426 ± 2,244	19,358 ± 1,976	20,332 ± 2,039	80,168 ± 3,006

Tal como muestra la tabla, en el primer supuesto el sesgo aumenta a medida que se incrementa el porcentaje de información perdida. De tal forma que se obtiene una sobreestimación de la varianza genética aditiva y una infraestimación de la varianza residual. Sin embargo, cuando se tiene en cuenta el efecto del proceso selectivo (segundo supuesto), introduciéndolo en la función de verosimilitud, el sesgo se corrige. Este resultado es totalmente acorde con las conclusiones de Im et al (1989).

Referencias bibliográficas

GELFAND, A.E., SMITH, F.M., LEE, T. 1992. Bayesian analysis of constrained parameter and truncated data problems using Gibbs sampling. J.Am. Stat. Assoc. **87**:523-532

HENDERSON (1990) Accounting for selection and mating biases in genetic evaluations. En: GIANOLA, D.,HAMOND, K. (eds.) Advances in statitical methods for genetic improvement of livestock. Springer-Verlag.

IM, S.,FERNANDO R. L., GIANOLA, D. 1989. Likelihood inferences in animal breeding under selection: a missing data theory view point. Genet .Sel. Evol:**21**:399-414.

LITLLE R.J.A ,RUBIN D.B. 1987, Statitical analysis with missing data. Wiley, New York.

SCHAEFFER, L.R. 1987. Estimation of variance components under a selection model. J. Dayry. Sci. **70**: 661-671.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BAYESIANA EN LA ESTIMA DE PARÁMETROS GENÉTICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE

D. Hernández[1], P. López[1], M.J. Carabaño[1], R. Alenda[2]
[1]Depto. de Mejora Genética y Biotecnología, INIA. Apdo. 8111, 28080 Madrid
[2]Depto. de Producción Animal. ETSIA. Ciudad Universitaria s/n 28040 Madrid

INTRODUCCIÓN

En un trabajo previo (Hernández y col., 1998) se planteó la actualización de las estimas de parámetros genéticos de los caracteres de producción lechera en la raza Frisona española mediante la utilización de nuevos procedimientos que permiten la utilización de bases de datos más numerosas. En ese trabajo se utilizó la totalidad de datos disponibles para la valoración nacional, obteniendose valores de heredabilidad para los caracteres kg de leche y kg de proteína próximos a 0.23, frente al valor 0.25, empleado en las valoraciones nacionales de esta raza. Estimas recientes obtenidas sobre muestras de esta misma población son cercanas a 0.26 (Ibáñez y col., 1999, Rekaya, 1997) o ligeramente superiores (Charffeddine, 1998). Por otra parte, las actualizaciones de parámetros genéticos en otras poblaciones de ganado Frisón han producido estimas de heredabilidades al alza, en torno o por encima del valor 0.30. La participación de nuestro país en comparaciones internacionales da más relevancia al valor que se asigna a la heredabilidad en la valoración nacional. Una de las causas de la menor heredabilidad en el estudio que incluía la totalidad de los datos podría ser la incorporación al control lechero de una alta proporción de animales provenientes de CC.AA. con baja heredabilidad. En un estudio previo sobre la heterogeneidad de varianzas en el carácter kg de leche se detectaba mediante la utilización de un modelo estructural sobre las varianzas (Foulley y col., 1990) una heterogeneidad de heredabilidades ligada al factor región (Ibáñez y col., 1999).

El objetivo de este trabajo fue el de estimar parámetros genéticos en las diferentes CC.AA. que aportan datos para la valoración nacional. Con ello se pretende investigar las posibles causas de la relativamente baja heredabilidad encontrada al nivel nacional y contrastar los resultados encontrados previamente sobre heterogeneidad de heredabilidades en la población Frisona española.

MATERIAL Y MÉTODOS

El archivo original con los datos disponibles para la valoración nacional de vacuno Frisón de enero-1998 para kg de leche fue dividido en 12 archivos de acuerdo con la comunidad autónoma (CA) de procedencia. Los datos y la genealogía fueron aportados por CONAFE. En la primera parte de la Tabla 1 se muestra el número de datos por CA.

La estimación de los parámetros de interés, los componentes de varianza y la heredabilidad y repetibilidad, se llevó a cabo con los datos de cada uno de los 12 archivos por separado. Se utilizó un procedimiento Bayesiano asociado al algoritmo de muestreo de Gibbs para obtener las distribuciones marginales a posteriori de los mencionados parámetros.

El modelo aplicado fue el que actualmente se emplea en la valoración nacional de Frisón (Pena, 1998. Comunicación personal), que es un modelo animal de medidas repetidas. La especificación de las distribuciones a priori, verosimilitud y distribuciones condicionales requeridas para la implementación del procedimiento de estimación pueden encontrarse en Hernández y col. (1998). El programa informático utilizado fue desarrollado por Rekaya (1997).

La implementación del muestreo de Gibbs se hizo mediante el uso de una única cadena larga, excepto en las primeras 15.000 iteraciones. Durante esta fase inicial se utilizaron dos cadenas que partían de distintos valores iniciales pero usaban la misma semilla para generar el muestreo aleatorio, de acuerdo con el método de cadenas pareadas propuesto por Johnson (1996).Una vez determinado el periodo mínimo de calentamiento, se obtuvo el número efectivo de muestras y la autocorrelación entre las mismas a partir de 4000 puntos obtenidos tras el calentamiento y con un intervalo entre muestras determinado por el procedimiento

de Raftery y Lewis (1992). A partir del número de tamaño efectivo más bajo se calculó el número de iteraciones necesarias para obtener un total aproximado de 1000 muestras independientes.

RESULTADOS

En las Tablas 1 y 2 se presentan los estadísticos de tendencia central y la varianza de las distribuciones marginales posteriores de la heredabilidad y repetibilidad y de las varianzas, respectivamente. Todos los parámetros presentan valores acordes con los valores globales encontrados previamente para el total de datos(Hernández y col., 1998). Por otra parte, no se han detectado heredabilidades más bajas en CC.AA. que han incorporado más recientemente explotaciones al control lechero (caso de Galicia). Una posible explicación a la menor heredabilidad observada en el mencionado estudio podría ser la incorporación de grupos genéticos en el modelo, factor no considerado en otros trabajos en los que se han obtenido estimas más altas para esta población (Rekaya, 1997, Charffeddine, 1998, Ibáñez y col., 1999). De acuerdo con el trabajo de Pieramati y Van Vleck (1993), la inclusión de grupos genéticos reduce las estimas de varianza aditiva, lo que podría traducirse en menores estimas de la heredabilidad.

Tabla 1.- Número de lactaciones, número de animales con datos, estadísticos de tendencia central y varianza de la distribución marginal posterior de la heredabilidad y repetibilidad del carácter kg de leche en cada comunidad autónoma.

			Heredabilidad			Repetibilidad		
	N. Lact.	N. Anim.	Media	Moda	Varianza	Media	Moda	Varianza
Andalucía	52941	25822	0.2052	0.2023	1.379E-4	0.4394	0.4396	3.602E-5
Aragón	16988	8008	0.2507	0.2498	3.701E-4	0.4749	0.4744	8.987E-5
Asturias	88117	38531	0.2107	0.2091	1.098E-4	0.4594	0.4590	2.296E-5
Baleares	91701	32313	0.2282	0.2254	1.133E-4	0.4586	0.4587	2.353E-5
Cantabria	125094	56899	0.2489	0.2485	9.505E-5	0.4469	0.4468	6.582E-5
Cast-León	25527	16233	0.1883	0.1858	3.025E-4	0.4715	0.4722	8.326E-5
Cast-Mancha	11743	7488	0.2002	0.2017	4.737E-4	0.4037	0.4036	2.127E-4
Cataluña	154364	65872	0.2296	0.2297	4.181E-5	0.4723	0.4726	1.568E-5
Galicia	239677	110508	0.2427	0.2435	5.203E-5	0.5297	0.5294	6.461E-6
Madrid	17893	9052	0.1747	0.1841	3.521E-4	0.4281	0.4295	1.124E-4
Navarra	90182	34929	0.2397	0.2401	1.073E-4	0.4728	0.4730	1.916E-5
País Vasco	166822	58537	0.2532	0.2520	5.715E-5	0.4618	0.4619	1.171E-5
Valencia	3837	1965	0.1276	0.1183	8.222E-4	0.3173	0.3175	5.974E-4

En cuanto a la heterogeneidad de varianzas, puede observarse en la Tabla 2 que existe una heterogeneidad de varianzas entre CC.AA., más marcada para las varianzas residuales que para las genéticas y permanentes. Parece observarse una tendencia a observar una menor varianza residual en las CC. AA. pertenecientes a la Cornisa Cantábrica y a Baleares, frente a las CC.AA. de las regiones más secas. Unas condiciones ambientales más homogéneas en los sistemas de explotación de la Cornisa Cantábrica podría ser una explicación. Otra explicación sería un efecto de escala, ya que algunas de las comunidades con menor variabilidad residual muestran un coeficiente de variación fenotípico más alto.

La heterogeneidad en heredabilidades es, sin embargo, relativamente baja en las CC.AA. que aportan el mayor volúmen de datos a la valoración, si bien se han encontrado valores de heredabilidad notablemente bajos en algunas CC.AA. con

menor volumen de datos. Este resultado contrasta con la mayor heterogeneidad de heredabilidades encontrada en el estudio de Ibáñez y col. (1999). La inclusión de un volumen importante de datos más recientes y la utilización de distinta metodología podrían explicar las diferencias entre ambos estudios.

Tabla 2.- Estadísticos de tendencia central y varianza de la distribución marginal posterior de las varianzas del carácter kg de leche en cada comunidad autónoma.

	Varianza Aditiva			Varianza Permanente			Varianza Residual		
	Media	Moda	Varianza	Media	Moda	Varianza	Media	Moda	Varianza
Andalucía	189897	187783	1.33E+8	216614	216011	1.07E+8	518644	517421	2.21E+7
Aragón	247992	247159	4.27E+8	221688	222775	3.16E+8	519161	519001	6.34E+7
Asturias	170530	168609	8.32E+7	201336	201879	5.42E+7	437380	437588	8766441
Baleares	188977	186264	9.61E+7	190745	190928	4.40E+7	448277	448434	9012490
Cantabria	172091	172469	4.84E+7	136894	136898	3.27E+7	382652	381874	2.33E+8
Cast-León	170387	167881	2.71E+8	256249	257860	2.54E+8	478115	477020	5.86E+7
C.-Mancha	210481	209417	5.84E+8	213776	209653	5.38E+8	626477	627622	2.08E+8
Cataluña	212714	212296	4.15E+8	224927	224809	4.18E+7	488494	488279	6868859
Galicia	409781	409598	3239173	250086	251257	3.47E+7	409781	409598	3239173
Madrid	179809	190313	4.16E+8	260512	259807	3.47E+8	588032	587839	9.05E+7
Navarra	221381	222123	1.07E+8	215321	215037	6.97E+7	486825	486874	9410925
País Vasco	197426	196153	4.18E+7	162680	162932	2.52E+7	419679	419586	4300264
Valencia	122933	112544	8.05E+8	182595	182737	1.14E+9	656578	653697	5.41E+8

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de este estudio y del estudio que consideraba el total de datos, no parece justificado modificar al alza el actual valor de heredabilidad empleado en la evaluación nacional. Por otra parte, la notable heterogeneidad de heredabilidades entre regiones encontrada en un estudio previo se ha visto reducida en este trabajo. Esto hace que la premisa de heredabilidad constante asumida por el actual procedimiento de ajuste de heterogeneidad de varianzas sea más asumible, al menos en lo que al factor región se refiere.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Charffeddine, N. 1998. Tesis Doctoral. ETSI Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

Foulley, J.L., D. Gianola, M. San Cristobal, S.Mi., 1990. J. Dairy Sci. 73 : 1612-1624.

Hernández, D., M.J. Carabaño, R. Rekaya. 1998. ITEA. 94A: 305-315.

Ibáñez, M.A., M.J. Carabaño, R. Alenda. 1999. Livest. Prod. Sci. (En prensa).

Johnson, V.E. 1996. J. Amer. Statist. Assoc. 91: 154-166.

Pieramati. C. , L.D. Van Vleck. 1993. J. Anim. Sci. 71: 66-70.

Rekaya. R. 1997. Tesis Doctoral. ETSI Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

Factores de Bayes para la heredabilidad de los caracteres cuantitativos

L.A. García-Cortés,[1] C. Cabrillo,[2] C. Moreno[1] y L.Varona[3]

[1]Unidad de Genética Cuantitativa. Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177. 50013-Zaragoza
2Departamento de Física. CSIC. Madrid.
[3]Área de Producción Animal, Centro UdL-IRTA, 25198-Lleida.

INTRODUCCIÓN

Gelman y colaboradores (1995) opinan que generalmente los contrastes puntuales sobre variables continuas no son razonables. Por ejemplo, sugerir que la probabilidad de que un componente de varianza sea exactamente cero no tiene sentido salvo en raras ocasiones.

En este trabajo consideraremos que el análisis de los caracteres cuantitativos de los animales es uno de los campos donde este contrastes esta justificado. La heredabilidad de un carácter implica la presencia de genes que no están fijados en la población a estudiar. Los caracteres no regulados por estos genes presentarían una heredabilidad nula, y por tanto, la probabilidad de que un componente aditivo de la varianza sea exactamente cero no es en ningún caso despreciable a priori.

Sin embargo, cuando se desea realizar un contraste de hipótesis cerca del extremo del espacio paramétrico de una variable, las propiedades asintóticas de los test de razón de verosimilitudes fallan (Stram y Lee, 1994). Los métodos bayesianos no son sencillos de usar para los contrastes sobre componentes de varianza debido en general al uso de a prioris impropias sobre este tipo de variables.

Berger y Sellke (1987) propusieron un método bayesiano para realizar el contraste de hipótesis nulas que se basa en la incorporación de una probabilidad discreta en la distribución a priori de la variable objeto del contraste. Este método ha sido empleado con éxito para realizar contrastes de comparación de medias (Berger y Deely, 1988), pero no ha dado buenos resultados en los contrastes de componentes de varianza.

En este trabajo mostramos que el método de Berger y Sellke anteriormente citado no produce buenos resultados cuando se pretende contrastar la hipótesis nula sobre componentes de varianza, pero que al realizar una reparametrización del modelo similar a la desarrollada por Theowald y col (1997), el análisis bayesiano permite asignar una probabilidad posterior a la hipótesis nula y calcular el factor de Bayes con una relativa facilidad.

MÉTODO

La esencia del método descrito por Berger y Sellke (1987) consiste en asignar un "punto de masa" en el valor cero de la distribución a priori de la variable a contrastar.

Supongamos que queremos contrastar θ para la hipótesis nula $\theta = 0$, y su distribución a priori convencional es $f(\theta)$. Suponemos también que la probabilidad a priori de que la hipótesis nula sea cierta es del 0,5. El procedimiento presentado aquí consiste en redefinir la distribución a priori de θ como $g(\theta) = 0.5\delta(\theta) + 0.5 f(\theta)$. Donde $\delta(\theta)$ es la distribución delta de Dirac, la versión continua de la distribución degenerada discreta en el punto cero.

Tras el análisis bayesiano, la probabilidad posterior de ambas hipótesis puede calcularse así

$$prob(\theta = 0 \mid \mathbf{y}) = \frac{f(\theta = 0 \mid \mathbf{y})}{f(\theta = 0 \mid \mathbf{y}) + f(\theta = 0)} \quad (1)$$

$$prob(\theta \neq 0 \mid \mathbf{y}) = \frac{f(\theta = 0)}{f(\theta = 0 \mid \mathbf{y}) + f(\theta = 0)} \quad (2)$$

Y el factor de Bayes en contra de la hipótesis nula es

$$\frac{prob(\theta \neq 0 \mid \mathbf{y})}{prob(\theta = 0 \mid \mathbf{y})} = \frac{f(\theta = 0)}{f(\theta = 0 \mid \mathbf{y})}$$

Así el contraste de la hipótesis nula solo requiere la ordenada en cero de la distribución marginal posterior de un análisis bayesiano convencional.

CONTRASTE SOBRE EL COMPONENTE DE VARIANZA ADITIVO

En esta sección trataremos realizar el contraste sobre el componente de varianza aditivo usando las fórmulas (1) y (2). En este caso es sencillo mostrar que el análisis falla. Omitimos el limite $\varepsilon \to 0$ en las expresiones para ganar en claridad.
La distribución a priori propia para el componente de varianza aditiva es

$$g(\sigma_a^2) = \begin{cases} 0.5\partial(\sigma_a^2) + 0.5\varepsilon & \sigma_a^2 \in [0, \varepsilon^{-1}] \\ 0 & \sigma_a^2 \notin [0, \varepsilon^{-1}] \end{cases}$$

En este caso, si tenemos en cuenta que ε puede hacerse tan pequeño como se quiera, las fórmulas (1) y (2) dan un resultado incoherente

$$prob(\sigma_a^2 = 0 \mid \mathrm{y}) = \frac{f(\sigma_u^2 = 0 \mid \mathrm{y})}{f(\sigma_u^2 = 0 \mid \mathrm{y}) + \varepsilon} = \frac{a}{a + \varepsilon} = 1$$

$$prob(\sigma_u^2 > 0 \mid \mathrm{y}) = \frac{\varepsilon}{a + \varepsilon} = 0$$

Es decir, sea cual sea el resultado del análisis convencional, la evidencia a favor de la hipótesis nula es total. Este resultado no ha de entenderse como que le método no funciona para este modelo, sino que este método pone de manifiesto que el modelo es incorrecto.
Casella y Berger (1987) muestran que a prioris que concentran masas de probabilidad en un punto pueden conducir a probabilidades posteriores extremas, dependiendo de la estructura de la distribución a priori.

CONTRASTE SOBRE LA HEREDABILIDAD

En esta sección reparametrizamos el modelo de forma que las observaciones se expliquen a partir de la varianza total y el coeficiente de heredabilidad. Este modelo es similar al descrito en Theowald y col (1997), aunque ellos usan la varianza residual en lugar de la varianza total.
En este modelo alternativo, que desarrollaremos sobre un modelo macho, $u \mid \sigma^2, h^2 \sim N(\mathbf{0}, 0.25\sigma^2 h^2 \mathbf{I})$ y $e \mid \sigma^2, h^2 \sim N[\mathbf{0}, \sigma^2(1 - 0.25h^2)\mathbf{I}]$.
La distribución a priori para h^2 se expresa como

$$g(h^2)=\begin{cases}0.5\partial(h^2)+0.5 & h^2 \in [0,1] \\ 0 & h^2 \notin [0,1]\end{cases}$$

Teniendo en cuenta que $f(h^2)=1$ si $h^2 \in [0,1]$, las probabilidades posteriores para las hipótesis nula y alternativa son respectivamente

$$prob(h^2=0 \mid \mathbf{y})=\frac{f(h^2=0 \mid \mathbf{y})}{f(h^2=0 \mid \mathbf{y})+1}$$

$$prob(h^2>0 \mid \mathbf{y})=\frac{1}{f(h^2=0 \mid \mathbf{y})+1}$$

RESULTADOS

Se analizaron 9 casos con 20 réplicas simuladas. En todos los casos, el número de datos fue 10 veces mayor que el número de machos. El análisis bayesiano se realizó con un algoritmo de Gibbs y las densidades marginales en el punto cero fueron calculadas usando el argumento de Rao-Blackwell. La longitud de la cadena fue de 1100 y se descartaron los 100 primeros ciclos. Las cadenas necesarias en este caso son pequeñas al haber integrado analíticamente los efectos aleatorios del modelo, los tamaños efectivos de las cadenas en los 180 análisis realizados oscilaron entre 287 y 779 usando el método de Geyer (1992).

La tabla 1 presenta la media de las ordenadas en cero del análisis convencional, la media de las probabilidades posteriores de la hipótesis nula, y la clasificación de los factores de Bayes según Kass y Raftery (1995).

Caso	h^2	Machos	$f(h^2=0 \mid \mathbf{y})$	$p(H_o \mid \mathbf{y})$	BF(1/0)*	BF(0/1)*	
1	0	50	8.2753	0.8401	20-0-0-0	4-10-6-0	
2	0.1	50	4.4263	0.7030	20-0-0-0	10-8-2-0	
3	0.2	50	2.1099	0.4394	13-3-3-1	16-3-1-0	
4	0	100	11.4483	0.8931	20-0-0-0	2-6-12-0	
5	0.1	100	1.8600	0.4544	14-1-4-1	17-3-0-0	
6	0.2	100	0.2785	0.1561	3-10-2-5	20-0-0-0	
7	0	200	20.8802	0.9430	20-0-0-0	0-0-0-20	
8	0.1	200	4.0054	0.4294	12-6-1-1	15-3-2-0	
9	0.2	200	0.2203	0.0996	2-4-5-9	20-0-0-0	

* Por ejemplo, 3-10-2-5 quiere decir que de las 20 réplicas, en 3 no se encontró evidencia, en 10 la evidencia fue sustancial, en 2 la evidencia fue fuerte y en 5 la evidencia fue decisiva.

Bibliografía

Berger y Sellke 1987. J Amer Stat Assoc. 82:112-122
Berger y Deely 1988. J Amer Stat Assoc. 83:364-373
Casella y Berger. 1987. J Amer Stat Assoc. 82:106-111
Gelman, Carlin, Stern y Rubin. 1995. Chapman and Hall, London.
Geyer. 1992. Stat. Sci. 7:467-511
Kass y Raftery 1995. J. Am. Stat. Assoc. 90:773-795
Stram y Lee. 1994. Biometrics. 50:1171-1177
Theowald, Firat y Thompson. 1997. Genet Sel Evol 29:57-72

EL MODELO DE GRUPOS GENÉTICOS EN POBLACIONES ABIERTAS SELECCIONADAS.

D. Babot; J.L. Noguera; J. Estany
Area de Producción Animal. Centre UdL-IRTA.
Rovira Roure, 177. 25198 Lleida.

INTRODUCCIÓN

El uso de la metodología BLUP (*Best Linear Unbiased Predictor*) para la predicción de valores genéticos se ha generalizado en la mayoría de especies, y entre estas en la porcina (Ducos *et al.*, 1992). Asimismo, el uso del modelo de grupos genéticos es habitual para considerar los efectos de la importación de animales, o cuando no se dispone de todos los datos productivos o genealógicos. En todo caso, las buenas propiedades de los estimadores y predictores obtenidos estarán sujetas al cumplimiento de las hipótesis del método (Henderson, 1973) y del modelo de grupos (Quaas, 1988). Así, el objetivo del presente trabajo es evaluar mediante simulación el comportamiento del modelo de grupos para obtener estimadores de los grupos genéticos en poblaciones abiertas seleccionadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se simuló una población porcina formada por 200 hembras y 20 machos que evolucionaron en generaciones solapadas durante 5 años en los que se practicaron 10 ciclos de reposición. Se analiza el caso en cual se importa el 25% de los machos de la población base, considerando diferentes valores para el diferencial genético (g) entre estos animales y la población receptora. El carácter considerado fue el número de lechones nacidos vivos por parto (NV) asumiendo una heredabilidad de 0.06, valor próximo a las medias obtenidas en condiciones de campo por Alfonso *et al.*, (1996) y Babot (1997). Cuando la población no se selecciona los animales de reposición se eligen al azar. Cuando la población se selecciona, la reposición de animales se realiza a partir de la predicción BLUP de los valores genéticos, considerando dos modelos de predicción alternativos: MCG (modelo con grupos) y MSG (modelo sin grupos). El estimador BLUE de la diferencia entre los machos importados y la población receptora ($\widetilde{g}$) se ha obtenido utilizando la metodología del modelo mixto. A partir de BLUE obtenido en las 500 repeticiones realizadas se ha calculado el sesgo ($S=\widetilde{g}-g$) y la varianza (V) del estimador. Una descripción más detallada de la población simulada, del modelo de simulación y de la selección practicada puede consultarse en Babot (1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los estadísticos V y S obtenidos para el estimador $\widetilde{g}$ después del ciclo 5 y 10 de reposición y habiendo seleccionado a los animales en base a MCG. Puede verse que el comportamiento de MCG en la estimación de $\widetilde{g}$ depende de la selección practicada. Cuando la población no se

selecciona, y se obtiene $\tilde{g}$ a posteriori con MCG, no se detecta sesgo en la estimación del grupo y la varianza de estimación es menor a la obtenida en presencia de selección. En este caso, el valor mínimo de la varianza de estimación fue de 0.17, lo que significa que sólo sería posible detectar diferencias superiores a 0.8 lechones. Cuando la selección se realiza en base a los valores genéticos predichos con MCG las diferencias entre grupos tienden a infraestimarse y se incrementa la varianza de estimación. Así, la diferencia mínima detectable en poblaciones de campo seleccionadas se situaría en los 2 lechones. En la tabla 2 puede verse como el sesgo en la estimación del grupo se mantiene para un amplio rango de valores del diferencial genético. El sesgo en la estimación del grupo se reduce cuando la selección se basa en MSG en vez de MCG. Por tanto, el problema para la estimación de grupos puede ser especialmente importante en poblaciones en las que se haya venido utilizando de forma sistemática el modelo de grupos genéticos para seleccionar a los animales, lo que sucede en la mayoría de poblaciones de vacuno.

Aunque de forma general el método BLUP permite contemplar los efectos de la selección (Henderson 1975), en la práctica las ecuaciones del modelo mixto utilizadas se corresponden con las obtenidas a partir del modelo de Henderson (1973) sin selección. En este caso, para garantizar las propiedades del método BLUP es necesario que el criterio de selección sea independiente de los efectos fijos. Esta premisa no se cumple al seleccionar en base a los valores genéticos predichos con MCG, ya que el criterio depende de los grupos. En esta situación las ecuaciones del modelo mixto con y sin selección no son equivalentes (Henderson, 1975; Gianola *et al.*, 1988). Podría evitarse el sesgo utilizando las ecuaciones del modelo mixto modificadas, propuestas por Henderson (1975), pero sería necesario hacer explícita la selección realizada. Seleccionar dentro de grupo después de importar animales también evitaría esta fuente de sesgo, pero requeriría mantener poblaciones separadas, lo que es poco operativo en la práctica de la mejora animal. Seleccionar con MSG también posibilita la obtención de estimadores insesgados pero no permite aprovechar todo el potencial de la importación de animales (Babot, 1997). Así, cuando se importa animales se presenta el dilema de tener que elegir entre respuesta a la selección o bondad de estimación de las diferencias entre grupos. Si se utiliza MCG la respuesta puede ser mayor a la obtenida con MSG (Babot, 1997), pero existirá infraestimación de $\tilde{g}$. Si se utiliza MSG puede estimarse bien $\tilde{g}$ pero debe renunciarse a una parte de la respuesta.

Todo parece indicar que en la práctica puede ser difícil garantizar las propiedades de los estimadores y predictores obtenidos con el modelo de grupos genéticos, y que la elección de un método y modelo de evaluación para seleccionar a los animales en poblaciones abiertas será una tarea difícil. La situación puede complicarse más en el caso de realizar importaciones repetidas o si las evaluaciones se realizan entre poblaciones o entre países (Benyshek *et al.*, 1994; Banos, 1994). En estas condiciones, parece razonable pensar en el uso de métodos bayesianos (Im et al., 1989), pero debe tenerse en cuenta que se conoce poco respecto a que condiciones son necesarias para optimar la respuesta a la selección (Henderson, 1990).

Tabla 1.- Efecto de la presión de selección aplicada en machos (p_m) y en hembras (p_h) sobre la estimación del efecto grupo ($\tilde{g}$: media; V: varianza; S: sesgo).

p_m (%)	p_h (%)	Ciclo 5			Ciclo 10		
		$\tilde{g}$	V	S	$\tilde{g}$	V	S
No	No	0.49	0.27	-0.01	0.53	0.17	0.03
20.0	50.0	0.10	1.26	-0.40*	0.09	1.16	-0.41*
5.0	12.5	0.12	1.30	-0.38*	0.12	1.16	-0.38*

Valores obtenidos para un diferencial entre grupos g=0.5.
Cundo existió selección esta se realizó en base al modelo de grupos genéticos (MCG).
* $p<0.05$

Tabla 2.- Estimación de la diferencia entre grupos ($\tilde{g}$: media; V: varianza; S: sesgo) después de seleccionar a partir de un modelo con (MCG) o sin (MSG) grupos.

g	MCG			MSG		
	$\tilde{g}$	V	S	$\tilde{g}$	V	S
-2.0	-2.25	1.25	-0.25*	-2.06	0.74	-0.06
-1.5	-1.93	1.15	-0.43*	-1.53	0.64	-0.03
-1.0	-1.51	1.09	-0.51*	-1.06	0.64	-0.06
-0.5	-1.02	1.15	-0.52*	-0.59	0.53	-0.09*
0.5	0.12	1.16	-0.38*	0.53	0.52	0.03
1.0	0.78	0.98	-0.22*	1.03	0.42	0.03
1.5	1.19	1.06	-0.31*	1.53	0.42	0.03
2.0	1.69	1.05	-0.31*	2.06	0.41	0.06*

*$p<0.05$

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfonso, L., Noguera, J.L., Babot, D., Estany, J. (1997). Liv. Prod. Sci. 47:149-156

Babot, D., (1997). *Tesis Doctoral.* Universidad de Lleida.

Banos, G., (1994). Proc. of 5th World Congress on Genetics Applied to Livestok Production, Guelph. XVII:3-10.

Benyshek, L.L., Herring, W.O., Bertrand, J.K., (1994). Proc. of 5th World Congress on Genetics Applied to Livestok Production, Guelph. XII:153-160.

Ducos, A., Bidanel, J.P., Ducrocq, V., (1992). Journées de la Recherche Porcine en France, 24:39-46.

Gianola, D., Im, S., Fernando, R.L., (1988). J. Dairy Sci., 71:2790-2798.

Henderson, C.R., (1973). Proc. Animal Breeding Genetics Symposium In honour of Dr. J.L. Lush. ASAS and ADSA; Champaign Illinois pp. 10-14.

Henderson, C.R., (1975). Biometrics, 31:432-447.

Henderson, C.R., (1990). In; Statistical methods for genetic improvement in livestock. (Ed. D. Gianola and K. Hammond). Sprinter-Verlag. pp 413-436

Im, S., Fernando, R.L., Gianola, D., (1989). Gen. Sel. Evol. 21:399-414.

Quaas, R.L., (1988). J. Dairy Sci., 71:1338-1345.

EVOLUCIÓN DE LA CONFORMACIÓN Y PESO VIVO EN LA RAZA RUBIA GALLEGA POR INFLUENCIA DEL PROGRAMA DE MEJORA

Cantalapiedra, J.J.*, Sánchez, L.* y Monserrat, L.**

* Dpto. Anatomía y Producción Animal.Fac.Veterrinaria.27002-Lugo
** Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apdo. 10. 15080. A Coruña

INTRODUCCIÓN

El prototipo de la raza Rubia Gallega se estableció por Resolución de la Dirección General de la Producción Agraria en el año 1976, siendo revisado y renovado en 1997. Entre ambos patrones raciales existen diferencias que evidencian una paulatina evolución hacia un prototipo hipermétrico, en función de orientar la raza hacia el tipo de producción de carne actual.

La presión de selección fenotípica ejercida desde 1977 sobre caracteres altamente correlacionados entre sí, como son la velocidad de crecimiento, índice de conversión y peso vivo a los 14 meses, han motivado un animal de mayor peso y formato.

Los objetivos del presente trabajo son el análisis del proceso evolutivo que han experimentado las proporciones y el peso de los animales actualmente inscritos en el Libro Genealógico de la raza, a fin de disponer de un mejor conocimiento de los caracteres morfométricos y morfológicos.

Asimismo, se pretende conocer la efectividad del programa de mejora genética por las respuestas prácticas de los reproductores probados. Considerando que la correlación existente entre el tamaño del animal, el peso y algunas medidas zoométricas es muy elevada, se ha incidido en los índices morfológicos por ser unos excelentes indicadores de la conformación cárnica de los animales.

MATERIAL Y METODOS.

Se han utilizado 1600 animales de la raza Rubia Gallega, inscritos en el Libro Genealógico y nacidos entre Los años 1977 y 1995, a partir de los que se han estudiado la evolución de la conformación, peso vivo y su valoración morfológica.

El estudio de la conformación se realizó mediante la estimación de 11 medidas morfológicas y 11 índices de conformación, en el animal vivo: Cuatro medidas de alturas; alzada a la cruz (ACR); alzada a la mitad del dorso (AMD); alzada a la entrada de la grupa (AG); altura o profundidad del pecho (ALP).Tres medidas de anchura (anchura pecho (ACP); anchura ilíaca (ACI); anchura coxo-femoral (ACCF)). Dos medidas de longitud (longitud escápulo-isquial (LEI) y longitud de la grupa (LG)). Dos perímetros: Perímetro torácico (PT) y perímetro de la caña (PCNA).

A partir de estas medidas se elaboraron los 11 índices morfológicos siguientes: Corporal, torácico, pelviano transversal, profundidad relativa del pecho, cortedad relativa, dactilo-torácico, dactilo-costal, espesor relativo de la caña, pelviano longitudinal, anterior (IA = 100 x 0.1745 x ACR x LEI x ALP / PT y posterior (100 x 0.1667 x AG x ACCF). El peso de todos los animales se realizó con báscula tomando unidades de kilogramo.

Para la valoración morfológica se utilizó el método analítico con el baremo y coeficientes de la Reglamentación Específica de la raza.

Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS, y mediante el procedimiento GLM. La diferencia entre medias fue fijada por el test de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se exponen en la tabla 1 ponen de manifiesto que la raza rubia gallega en los últimos 20 años ha evolucionado a un morfotipo medio y equilibrado, de más armonía y ampulosidad, con la misma alzada y longitud corporal, pero con mayor anchura de pecho y capacidad torácica, lo que viene a coincidir con el tipo europeo más idóneo de bovino de producción de carne.

Tabla 1.- Parámetros biométricos de reproductores machos de la raza Rubia Gallega (Periodo 1977-1996)

ACR (203)	129,99	*	**PV (192)**	609,33	F
AMD (203)	1128,76	*	**IA (196)**	1106,15	NS
AG (203)	133,10	-	**IP (203)**	1247,10	**
LEI (203)	162,15	NS	**IC (196)**	82,27	*
ALP (203)	68,74	NS	**IT (196)**	81,93	-
ACP (203)	59,44	*	**IPV (203)**	81,70	NS
LG (203)	48,98	*	**IPP (203)**	52,90	NS
ACI (203)	39,96	*	**ICR (203)**	80,25	NS
ACCF (203)	54,89	***	**IDT (196)**	11,33	*
PT (196)	197,39	*	**IDC (196)**	40,66	-
PCNA (203)	22,32	*	**IECN (203)**	17,18	NS

El índice anterior muestra diferencias altamente significativas en razón a los bajos índices de los toros del período 1992 - 1994, si bien los valores entre los años 1978 - 1979 y 1995 - 1996 son prácticamente los mismos, lo cual indica una situación corregida. Sin embargo, el índice posterior ha ido creciendo a través del tiempo encontrándose los índices y valores más positivos en la actualidad, lo cual indica la deseable variación positiva de los animales a la

hipertrofia de las masas musculares del tercio posterior, precisamente donde se ubican las piezas de categoría comercial superior.

El índice corporal presenta también diferencias altamente significativas, si bien en los valores absolutos entre los años 1978 - 1996 son muy similares. Los valores más altos se encuentran entre el período 1983 y 1991, ambos inclusive, lo cual explicaría los valores de F. No obstante, a lo comentado, el índice medio situado en torno al 82 indican la condición longilínea de los animales.

El índice torácico ha ido evolucionando favorablemente desde el año 1983. Esta evolución es altamente significativa, ya que va de valores de 84 a los actuales de 90, por lo que habría que resaltar una tendencia a mejorar la profundidad del cuerpo del animal y más concretamente su capacidad torácica, elemento importante para el pastoreo y la producción sarcopoyética.

Los índices dactilo torácico y dactilo costal expresan, por su proporcionalidad entre el diámetro de los huesos tubulares de los grandes metacarpianos y la capacidad torácica, la condición más favorable como raza para explotación en pastoreo.

Los índices de profundidad relativa del tórax, pelviano transversal y pelviano longitudinal, evidencian una buena relación entre las masas musculares de la espalda, grupa, muslos y pierna.

El cambio de formato en los reproductores de la raza, no puede ni debe achacarse al aumento exclusivo del tamaño o peso de los animales, ya que también puede ser la causa de diferencias en las proporciones de determinadas partes del cuerpo. FUENTE et al. (1985) en un trabajo con un grupo de animales de la raza Rubia Gallega y con las mismas medidas zoométricas deducen que la mayoría de la variabilidad entre las medidas esta originada, en principio, por una diferencia del tamaño y no de la forma de los animales, lo que explicaría la armonía del conjunto de los animales de nuestro estudio. CARPENTER et al. (1978) utilizan también la conformación corporal como investigación de la variabilidad en la evolución de los animales, usando como indicadores la variabilidad de la anchura a una alzada fija, de acuerdo con BROWN et al.(1973) , quienes encontraron 2 modelos de conformación para alzadas y anchuras, para un tamaño fijo. SANCHEZ 1978 realiza un estudio con la raza rubia gallega sobre reproductores machos y tomando como referencia las mismas 11 medidas de nuestro estudio, lo que permite una discusión objetiva de los cambios de la raza en función de intervalos de tiempo. El periodo que analiza este autor abarca desde 1969 hasta 1977, justamente cuando comienza el presente trabajo.

Comparando ambos trabajos, las diferencias que se observan se podrían resumir en que los animales actuales tienen una mayor alzada a la cruz, mayor longitud del cuerpo, mayor capacidad torácica y por tanto perímetro torácico y peor conformación de la grupa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWN, J.E., C.J. BROWN y W.J. BUTTS. (1.973). J. Anim. Sci. 36, 1010-1020.

CARPENTER,J.A.,H.A.FITZHUNGN,H.A.,THOMAS R.C.(1.978)J.Anim.Sci.46,370 - 375.

FUENTE, L.F., SANCHEZ, L., MALLO, F. y VALLEJO, M. (1.985). Archivos de Zootecnia, vol. 34 (129): 1-24.

SÁNCHEZ, L. (1978). Ed. Celta. Lugo.

EVOLUCIÓN DE VARIABLES PRODUCTIVAS Y DE CALIDAD DE LA CANAL EN CERDOS JÓVENES DE DIFERENTES TIPOS GENÉTICOS Y SEXOS

Soler, J., González, J. ,Tibau, J.

** IRTA-Centre de Control Porcí. 17121 Monells (Girona)

INTRODUCCIÓN

Las medidas *in vivo* pueden representar una herramienta fundamental para la determinación del depósito de magro (y de proteína) de los animales. El balance entre la proteína consumida y la cantidad de magro (y proteína) depositada permite evaluar la eficiencia productiva del ganado porcino (Schinkel, A.P. 1996) .

En este trabajo se presentan los resultados iniciales de crecimiento y distintas variables predictoras de la composición corporal de los animales. Se trata de la información de partida de un proyecto de investigación cuyo propósito es el de establecer un modelo predictivo de la evolución de la deposición de magro (y proteína) en diferentes tipos genéticos (TG) y sexos (S).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos analizados se han obtenidos de 192 animales de 2 sexos (Hembras: H y Machos Castrados: M) y 2 tipos genéticos (TG: L y P), obtenidos a partir de cruzamientos programados entre hembras híbridas comerciales (hal--) y machos finalizadores de tipo Large White (LW hal--) y Pietrain (PI hal++). En conjunto, se disponía de 48 lechones de cada TG y S.

Al iniciar el estudio los animales se distribuyeron en lotes de sacrificio de 24 animales cada uno (6 animales*2TG*2S). Se estableció como criterio de selección que las medias de los pesos de cada lote fueran lo más similares posible.

Los animales se alimentan con una dieta *ad libitum* no limitante ,en cuanto a necesidades en energía y proteína. Se controla el consumo individual mediante un sistema automático de control alimentario SACA (Hugas et al. 1993).

Durante el desarrollo de la experiencia se han pesado todos los animales individualmente, a su entrada y posteriormente cada tres semanas (aproximadamente 15, 66 y 87 días de vida). Con la misma periodicidad se han tomado diferentes medidas de calidad de la canal *in vivo* utilizando distintos equipos. En el presente trabajo solo se incluyen las mediciones efectuadas con el equipo PIGLOG 105 ver. 3.1 (SFK-Technology Ltd., SØborg, Denmark).

Las distintas medidas han sido tomadas a nivel de la última costilla, a 5 cm. de la línea media. Con la sonda Renco se ha determinado el espesor de la grasa dorsal (GD2), con la sonda PIGLOG el espesor de la grasa dorsal (GD1) y la profundidad del lomo (GR1); por último, con la sonda ALOKA se tomaron imágenes de la misma sección dorso-lumbar. Estas imágenes se analizarán posteriormente mediante una aplicación informática específica (INVIVO 2.0), para medir el espesor del tocino dorsal y la profundidad, amplitud, perímetro y área del lomo.

Todos los datos han sido analizados mediante el procedimiento GLM (SAS, 1988) con el fin de estudiar el efecto de TG y S sobre las mediciones ultrasónicas en la fase inial del estudio . El peso vivo se ha incluido como covariable en la predicción de las variables de calidad de la canal (GD1 y GR1). No se han observado interacciones entre el tipo genético y el sexo para ninguna de las variables analizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas 1 y 2 se presentan los datos obtenidos por TG y S (medias por mínimos cuadrados) a la entrada en engorde y a las tres semanas, respectivamente.

Tabla 1. Valores de mínimos cuadrados del peso, edad, ganancia media diaria de peso y grasa dorsal según tipo genético y sexo (66 días de vida) . Entre paréntesis número de animales.

VARIABLE	TIPO GENÉTICO (TG)		SEXO (S)		SIGNIFICACIÓN	
	L (93)	P (96)	M (95)	H (94)	TG	S
PESO (Kg)	26.0	26.2	25.9	26.2	NS	NS
EDAD (días)	66.4	66.5	66.1^{a}	66.9^{b}	NS	**
GMPD (g/día)	391.7	392.2	392.1	392.5	NS	NS
GD1 (mm)	5.40^{a}	4.99^{b}	5.22	5.17	**	NS

Letras distintas indican diferencias significativas (**: $p<0.01$)

P (cerdos del tipo hal+-), L (cerdos del tipo hal--), M (machos castrados), H (hembras), TG (tipo genético), S (sexo), GMPD (ganancia media diaria de peso desde el nacimiento), GD1 (grasa dorsal medida por el PIGLOG).

En el inicio del periodo de engorde no se observan diferencias significativas entre tipos genéticos ni sexos para las variables : Peso y GMPD . En el caso de la grasa dorsal (GD1) se observa un efecto del tipo genético, siendo los animales de la línea L significativamente más grasos que los tipo P. Por otro lado, la edad de entrada en cebo es significativamente superior (0,8 días) para las hembras (H) que para los machos castrados (P) aunque la diferencia real es inferior a un día.

Tabla 2. . Valores de mínimos cuadrados del peso edad, ganancia media diaria de peso, grasa dorsal y profundidad del lomo en función del tipo genético y sexo (87 días de vida).

VARIABLE	TIPO GENETICO (TG)		SEXO (s)		SIGNIFICACIÓN	
	L (76)	P (80)	M (82)	H (74)	TG	S
PESO (Kg)	42.3	42.1	42.8	41.6	NS	NS
EDAD (días)	87.4	87.4	87.3	87.4	NS	NS
GMPD (g/día)	742.8	752.7	762.4	733.1	NS	NS
GD1 (mm)	6.49^a	5.90^b	6.58^a	5.81^b	**	***
GR1 (mm)	37.7	38.6	37.8	38.4	NS	NS

Letras distintas indican diferencias significativas (**: p<0.01, ***: p<0.001)

P (cerdos del tipo hal+-), L (cerdos del tipo hal--), M (machos castrados), H (hembras), TG (tipo genético), S (sexo), GMPD (ganancia media diaria de peso desde entrada en cebo), GD1 (grasa dorsal medida por el PIGLOG).

A los 87 dias de edad se reafirman las tendencias observadas anteriormente. No se aprecian diferencias significativas sobre las variables de peso, edad (como consecuencia de una selección de los animales) y GMPD. Los animales de tipo genético L presentan un espesor de tocino dorsal significativamente mayor de los tipo P y la diferencia entre ambos aumenta con respecto a las observaciones anteriores. Se constata un mayor crecimiento de la grasa subcutánea (GD1) en los machos castrados y se alcanzan diferencias significativas entre los machos castrados y las hembras (+0,4 mm). La profundidad del lomo (GR1) no varía significativamente entre los diferentes grupos de animales.

En el período analizado (21 días) se registra un aumento medio de peso de 16 kg. y un crecimiento medio del espesor de tocino dorsal de 0.06 mm /kg de aumento de peso. Este último valor es inferior al obtenido por Pomar et al. (1996) en un estudio similar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Schinkel, A.P. 1996.- NSIF Conf. Otawa 21: 102-121
Hugas et al. 1993.- ITEA 12-1: 269-271
Pomar C., Jean dit le Bailleul P., Rivest J. 1996.- Symp. Ind. Porcine Quebec
SAS 1998 .- SAS/Stat User's Guide. 6.03 SAS Ins. Inc.

Este estudio se ha realizado dentro del marco del proyecto INIA SC-98-052

TENDÉNCIAS GENÉTICAS EN LINEAS MATERNALES DE RAZA DUROC

Tibau J.*, Reixach J.**, Batallé M.T. **

*IRTA-Centre de Control Porcí , 17121 Monells
** Selección Batallé Avda. Segadors s/n , 17421 Riudarenes

INTRODUCCIÓN

Los animales de raza Duroc se utilizan habitualmente como machos finalizadores (en pureza o cruzamiento) en los programas de selección y mejora porcina. En España en cambio se utiliza preferentemente para la obtención de líneas maternas mediante cruces con animales de tipo ibérico o de raza Landrace o Large White. Los animales de raza Duroc presentan unas características productivas similares a las otras razas porcinas (Tibau et al, 1998) pero se distinguen per una mejor aceptabilidad de su carne (M.L.C., 1993)

El objetivo de este estudio es analizar las características genéticas de una población Duroc utilizada como línea materna en un esquema de hibridación y estimar las tendéncias de los niveles genéticos medios obtenidos en distintos parámetros reproductivos, productivos y de características de la canal y carne durante los últimos años.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la estima de los parámetros genéticos se han analizado de forma independiente 2 bases (tabla 1) de datos relacionadas.

a) Información procedente de machos castrados (MC) y hembras (H) sacrificados durante 1994 y 1998 respectivamente : Espesor del tocino dorsal (GD mm.) , Crecimiento desde nacimiento (GMPD gr./d), Porcentaje de grasa intramuscular (GRIN) y Porcentaje de Jamón (% Jamón) de una muestra experimental total de 2004 animales procedentes de 1292 camadas sacrificados a un peso vivo medio de 84 kg. y a una edad media de 180 dias.
b) El número total de lechones Nacidos Vivos y Nacidos de los 25080 partos en pureza habidos desde el año 1990 .

Tabla 1.- Información poblacional y valores medios de los parámetros analizados

Variable	Media (± DT)	Sexo	Matriz de Parentesco	Animales Medidos	Modelo
GRIN (%)	3.8 (±1.8) 2.59 (±1.03)	MC H	51040	807 822	M1
% Jamón	26.8 (±1.2) 26.45 (±1.09)	MC H		1184 820	
GD (mm.)	13.0 (±2.54)	H		645	
GMPD (gr/d.)	540 (±51)	H		798	
NV	9.24 (±2,80)	H	66154	25080	M2
NT	9.94 (±2.96)	H		25080	

Proyecto de investigación realizado con la colaboración de CDTI

Para al estima de los parámetros genéticos se han aplicado dos tipos de modelos mixtos multivariantes considerando el valor genético de la variable en cuestión como efecto aleatorio y los siguientes efectos fijos :

M1 : lote de sacrificio (dia de sacrificio * granja). Los datos de GRIN y % Jamón se corrigieron préviamente en función sexo y del peso de la canal y los de GMPD y GD en función del sexo y de la edad al sacrifico. Se aplicó como covariable el % de genes de orígen danés con el fin de considerar el efecto grupo genético.

M2: Orden de parto, Tipo de monta, Granja*Año*Estación y el Efecto Permanente de la madre

Para la estima de los componentes de varianza se ha aplicado el paquete VCE (Groeneveld, 1998) y para la predicción de los valores genéticos se ha utilizado el programa PEST (Groeneveld et al.,1986) .

Las estimas de los valores genéticos medios anuales para cada parámetro , se han referidos a una base fija (valores genéticos medios del año 1991) y se han expresado en unidades de desviación típica genética.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las estimas de los parámetros genéticos para variables productivas (GMD) , de espesor de tocino dorsal (GD), de porcentaje de jamón (% Jamón) y de grasa intramuscular (GRIN) obtenidas con los modelo M1 , así como las estimas correspondientes a Nacidos Vivos (NV) y Nacidos Totales (NT)se reflejan en la tabla 2.

Tabla 2.– Parámetros genéticos de Ganancia media diaria (GMD), Espesor de grasa dorsal (GD), % de grasa intramuscular (GRIN) y % de jamón en raza Duroc (Modelo1), Navidos vivos (NV) y Nacidos Totales (NT)(Modelo 2). Heredabilidades en la diagonal y correlaciones genética en el ángulo superior.

	Modelo 1				**Modelo 2**	
	GMD	**GD**	**GRIN**	**% jamón**	**NV**	**NT**
GMD (gr/d)	0.431 ±0.035	0.488 ±0.042	0.414 ±0.054	-0.047 ±0.030		
GD (mm.)		0.102 ±0.020	0.928 ±0.045	-0.713 ±0.030		
GRIN (%)			0.495 ±0.037	-0.454 ±0.044		
% Jamón				0.474 ±0.041		
NV					0.049 ± 0,006	0.968 ± 0,007
NT						0.056 ±0,006

Las estimas de los parámetros genéticos de variables reproductivas ponen de manifiesto valores de heredabilidad bajos, observándose un valor ligeramente superior para NT respecto de los NV (0.06-0.05). Estos valores concuerdan con los obtenidos por Alfonso el et. (1993) en una población similar. La correlación genética entre ambas variables es muy elevada. Las heredabilidades de GMPD, % Jamón y GRIN tienen unos valores elevados (0.4-0.5) y coincidentes con Cameron (1990) y con Hovenier et al.(1992). Las correlaciones genéticas entre GRIN y GD són elevadas (0.93) a diferencia de las obtenidas anteriormente, utilizando sólo información de machos castrados, entre GRIN y porcentaje de piezas grasas (Batallé et al., 1995). Los valores de heredabilidad de GD son bajos en relación a otros estudios (Tibau, 1992) lo que puede ser debido a una mayor dificultad en la medición precisa del espesor de tocino dorsal en los animales de esta raza.

Las tendencias genéticas anuales (Tabla 3) referidas a los valores medios de los animales nacidos durante 1991 , reflejan un claro progreso genético favorable para los caracteres de crecimiento desde nacimiento (GMD) y en el número de nacidos vivos (NV) . Los niveles de GRIN presentan , a partir de 1997, una evolución paralela a los de grasa dorsal (GD) y al crecimiento (GMPD). La elevada correlación genética entre GD y GRIN dificulta una selección divergente para ambos caracteres, aunque la reducción del nivel de grasa dorsal no debería ser un objetivo prioritario tratándose de una línea hembra.

Tabla 3 .- Tendencias genéticas de los distintos parámetros estudiados (en unidades de desviación típica genética , σ_g)

Año	N. Animales	GMD	GD	NV	%GRIN	% Jamón
91	5227	0	0	0	0	0
92	6441	0.139	-0.035	0	-0.05	0.05
93	6259	0.330	0.152	0.07	0.010	0.11
94	6330	0.44	0.18	0.094	0.011	-0.036
95	7882	0.491	0.049	0.172	-0.038	0.103
96	10143	0.654	-0.05	0.210	-0.104	0.115
97	12336	0.767	0.030	0.252	0.049	0.076
98	9033	0.982	0.164	0.380	0.068	0.085
σ_g		**19.161**	**0.489**	**0.1074**	**0.1538**	**0.1758**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfonso et al. 1993.- ITEA 1993
Batallé. S. et al. 1995.- ITEA 1995
Cameron, N.D. 1990.- Genetic and phenotipic parameters for carcass traits, meat and eating quality traits in pigs. Livestock Pord. Sci. 26 : 119-135
Groeneveld et al. 1990.- P.E.S.T. program .IV WCGALP Edimburg . Vol. XV:468-471
Groeneveld et al. 1997.- V.C.E. package Ver 4.2
Hovenier, R et al. 1992 Livestock Prod. Sci. 32:309-321
M.L.C. 1993.- A blueprint for lean and tender pork. Meat and Livestock Commission.
Tibau . J., 1992.- Sistemes de control i avaluació genètica de caràcters productius en bestiar porcí. Tesis Doctoral. UPC
Tibau. J. et al. 1997.- Anaporc 171: 74-91

EFECTO DE UN CICLO DE SELECCIÓN HIPERPROLÍFICA SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MÚSCULO Y DE LA GRASA EN CERDOS

Tor M. [(1)], Villalba D. [(1)], Cubiló M.D. [(1,2)], Noguera J.L. [(2)] y Estany J. [(1,2)]

(1) Departament de Producció Animal. UdL. Rovira Roure, 177. 25198 Lleida.
(2) Área de Producció Animal. Centre UdL- IRTA. Rovira Roure, 177. 25198 Lleida.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de esquemas de selección hiperprolíficos ha constatado que es posible mejorar la prolificidad por selección. Así, Noguera et al. (1998) obtuvieron una respuesta genética superior a 0,5 lechones después de realizar un ciclo de selección hiperprolífico sobre una población Landrace. Posteriormente, Estany et al. (1998) estimaron un efecto correlacionado, sobre el porcentaje de magro, del orden del 1,3%. No constan trabajos que relacionen la selección de la prolificidad con la composición química. En este trabajo se presentan los primeros resultados de la evaluación del impacto de dicho ciclo de selección sobre la composición química del músculo y de la grasa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizan los datos de animales de la generación 2 del esquema de selección hiperprolífica (línea H) y de la población original sin seleccionar (línea C), elegidos al azar y contemporáneos. Se han distribuido en dos lotes diferentes, conociéndose el sexo y el genotipo para el gen Hal (tabla 1).

Tabla 1. Distribución de las muestras de tejido adiposo y músculo por línea y genotipo

Línea	Genotipo	Tejido adiposo	Músculo
C	Hal NN	26	30
	Hal Nn	13	12
H	Hal NN	32	35
	Hal Nn	8	13

Los lechones se destetaron y trasladaron desde la granja de Nova Genètica al Centre de Control Porcí (IRTA) con un peso entorno a los 6 Kg. Durante el periodo de engorde consumieron pienso *ad libitum* de 3088 Kcal.EM/Kg. y 17,5% %PB. Los animales se sacrificaron entorno a los 100 Kg. en el matadero comercial de COPAGA. A las 24h. del sacrificio se realizó un despiece comercial tomándose, en ese momento, una muestra del músculo *m.semimembranosus* y del tejido adiposo subcutáneo del jamón izquierdo. Las muestras se guardaron congeladas. Posteriormente, se determinó el porcentaje de materia seca (%MS) y se liofilizaron. A partir del material liofilizado se procedió a la determinación proteína bruta (%PB), materia orgánica (%MO) y extracto etéreo (%EE) referidos a materia seca (A.O.A.C., 1990). A su vez se procedió a la extracción en frío de los lípidos totales (Hanson, 1963) y a la esterificación de los ácidos grasos en medio ácido (trifloruro de boro). La identificación de los ácidos grasos se llevó a cabo por espectrometría de masas (HP 5989 A) y la cuantificación de los mismos por cromatografía de gases de

columna capilar (SP2330) con patrón externo, calculando la relación porcentual entre ellos, los sumatorios de ácidos grasos saturados (SAFA), moninsaturados (MUFA), polinsaturados (PUFA) y la relación entre los polinsaturados y saturados (P/S). Los datos se analizaron con un modelo de efectos fijos que incluyó la línea (H y C), el lote (1 y 2), el sexo (macho y hembra), el genotipo para el gen Hal (NN y Nn) y la covariable peso de la canal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables que determinan la composición química del músculo (tabla 2), %MS, %MO, %PB y %EE no presentan diferencias significativas entre líneas. En cambio se detecta un efecto significativo del sexo sobre el %EE del músculo (20,5±1,3 en machos *vs* 24,7±1,5 en hembras).

Tabla 2. Composición química del tejido adiposo y del músculo. Estimas mínimo cuadráticas y error estándar por línea

	Tejido adiposo		Músculo	
	Línea C	Línea H	Línea C	Línea H
% MS	85,10 ± 1,05	87,45 ± 1,11	31,02 ± 0,47	31,47 ± 0,42
% MO	99,72 ± 0,03	99,75 ± 0,03	95,90 ± 0,13	95,64 ± 0,12
% PB	·	·	73,19 ± 1,39	73,80 ± 1,26
% EE	·	·	24,01 ± 1,47	22,99 ± 1,34

No se detectan diferencias significativas para ningún valor

No se han detectado diferencias significativas entre genotípos para el gen Hal, en la composición química del músculo ni en la composición de la grasa subcutánea e intramuscular. El porcentaje de ácidos grasos del tejido adiposo subcutáneo (tabla 3), no difiere significativamente entre líneas excepto en el caso del C16:1. En cambio, en este tejido, se detecta un claro efecto del lote sobre 9 de los ácidos grasos analizados. Este se traduce en diferencias de casi un 4 % entre los dos lotes para el total de SAFA (36,1±0,6 *vs* 32,3±1; $p<0,01$). En el caso de la grasa intramuscular existen claras diferencias entre líneas para perfil de ácidos grasos. De forma global (tabla 3) la línea C tiene mayor P/S ($p<0,05$), debida fundamentalmente a una mayor proporción en esta línea de PUFA, concretamente a los ácidos grasos C18:2, C18:3 y C20:2. Esta diferencia supone que los animales de la línea H presentan un contenido en PUFA un 2 % inferior a los de la línea C. Globalmente ni el SAFA ni el MUFA presentan diferencias significativas entre las dos líneas. Unicamente el C14:0 y el C16:1 son superiores ($p<0,05$ y $p<0,01$) en la línea H.

Relaciones entre diferentes genotipos y la composición de la grasa intramuscular, se han puesto de manifiesto con anterioridad en estudios que comparan diferentes razas entre sí. Se describen incluso diferencias muy superiores a las encontradas en este trabajo (0,08; $p<0,01$), pudiendo variar la relación P/S de los lípidos totales entre un 0,35 para la raza Duroc y un 0,56 para la Pietrain (Lazo et al., 1994). En comparación, los valores alcanzados por las líneas estudiadas, se sitúan entorno a los de la raza Pietrain. Ambas líneas mantienen la misma relación que las razas antes mencionadas. La más magra presenta una relación P/S mayor.

Tabla 3. Composición química de la grasa subcutánea e intramuscular. Estimas mínimo cuadráticas y error estándar por línea.

%	Grasa subcutánea		Grasa intramuscular	
	Línea C	Línea H	Línea C	Línea H
C14:0	1,4 ± 0,05	1,4 ± 0,05	1,3 ± 0,05 b	1,4 ± 0,05 a
C16:0	21,5 ± 0,48	21,9 ± 0,51	22,0 ± 0,65	23,3 ± 0,59
C16:1	2,6 ± 0,06 b	2,7 ± 0,06 a	3,0 ± 0,09 b	3,4 ± 0,08 a
C18:0	11,0 ± 0,39	10,4 ± 0,42	10,9 ± 0,47	11,0 ± 0,42
C18:1	40,3 ± 0,51	40,7 ± 0,55	42,3 ± 0,67	42,3 ± 0,61
C18:2	18,6 ± 0,35	18,4 ± 0,38	15,8 ± 0,41 a	14,2 ± 0,37 b
C20:0	0,4 ± 0,04	0,3 ± 0,05	0,3 ± 0,03	0,4 ± 0,03
C18:3	1,6 ± 0,04	1,6 ± 0,04	1,3 ± 0,06 a	1,1 ± 0,06 b
C20:1	1,1 ± 0,03	1,1 ± 0,04	1,0 ± 0,04	1,0 ± 0,04
C20:2	0,9 ± 0,03	0,9 ± 0,04	0,8 ± 0,04 a	0,7 ± 0,03 b
C20:3	0,6 ± 0,02	0,6 ± 0,02	1,3 ± 0,08	1,2 ± 0,07
SAFA	34,3 ± 0,81	34,0 ± 0,86	34,5 ± 1,05	36,1 ± 0,96
MUFA	44,0 ± 0,54	44,5 ± 0,58	46,3 ± 0,71	46,7 ± 0,65
PUFA	21,7 ± 0,40	21,5 ± 0,43	19,2 ± 0,48 a	17,2 ± 0,44 b
P/S	0,65 ± 0,02	0,66 ± 0,02	0,58 ± 0,02 a	0,50± 0,02 b

Valores con diferente letra presentan diferencias significativas ($p<0,05$)

En síntesis se podría concluir que un ciclo de selección hiperprolífica ha provocado una ligera disminución (2 %) en el contenido de ácidos grasos polinsaturados de la grasa intramuscular y en la relación P/S.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. 1990. Meat and meat products. In Official methods of analysis. Ed. A.O.A.C. 15th ed

Hanson S.W.F. y Olley J. 1963. Biochemical Journal 89:101-102

Estany et al. 1998. Proc. of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. 23:628-631

Lazo et al. 1994. Journées Recherce Porcine en France 26:175-182

Noguera et al. 1998. Proc. of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. 23:660-663

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos CICYT AGF94-1016 y PAERIA X0106. Los autores desean agradecer la colaboración de M. Arqué y A. Ñaco en las tareas de laboratorio. A Pere Borras y Eva Ramells, de Nova Genètica, por su colaboración en la obtención de los animales. A Leridana de Congelación S.A. por su colaboración en la conservación de las muestras.

PESOS ECONÓMICOS EN VACUNO DE CARNE DE LA RAZA AVILEÑA NEGRA IBÉRICA PARA LA APLICACIÓN A UN PROGRAMA DE MEJORA

M. Fernández, R. Alenda
Departamento de producción animal.
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Madrid.

INTRODUCCIÓN

Los programas de mejora son uno de los aspectos que contribuyen al desarrollo tecnológico de las explotaciones aumentando la rentabilidad y competitividad de las mismas. Los pasos de un programa de mejora son: identificar los objetivos de selección, detectar los animales superiores y realizar los apareamientos apropiados. Los objetivos de selección han de basarse en criterios económicos De esta forma los animales escogidos según dichos objetivos de selección, maximizan el beneficio económico de la explotación. Según Harris, (1970) una forma de rentabilizar la función de beneficio es maximizar el beneficio (ingresos - gastos).Los estudios económicos encaminados a determinar una función de beneficio en vacuno de carne son escasos. Muñoz y Dempfle (1988) con los datos de la raza Rubia Gallega en España, Ponzoni y Newman (1989) en Australia, Bekman y Van Arendonk (1993) en Holanda y Wolfová et al. (1995) en la República Checa, son los trabajos más relevantes y más recientes que han estimado pesos económicos en vacuno de carne. El objetivo de este trabajo es estimar los pesos económicos de los caracteres: fertilidad, peso al destete, ganancia media diaria en el cebadero y rendimiento de la canal, en la raza Avileña Negra Ibérica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar los pesos económicos de la raza Avileña Negra Ibérica, primero se elaboró un estudio económico con los datos productivos y fenotípicos aportados por la Asociación Nacional de Avileña Negra Ibérica. A continuación se identifican los ingresos y gastos que tienen lugar en la explotación tipo. La explotación tipo es aquella que mantiene un rebaño de animales en pureza, recría novillas hasta los 30 meses y se venden preñadas para vida. En cuanto a los terneros una vez destetados se ceban en la propia explotación o en cebaderos asociados en los que el ganadero sigue siendo el propietario hasta el sacrificio.

Para facilitar el establecimiento de la función de beneficio (Chafferddine, 1998), se identifican tres grupos de animales distintos según la edad y características de los mismos. El grupo de novillas está formado por animales hembra que permanecen en el rebaño desde su nacimiento hasta los 30 meses fecha en que tiene lugar el primer parto. La mortalidad considerada en este caso ha sido de 1,5 %. Los ingresos que se producen en este grupo de animales son debidos a la venta de animales para recriar (180.000 pts si se trata de una novilla gestante). En cuanto a los gastos, en este período son debidos tanto a la alimentación (166,67 pts/día costes de recría), como a los gastos fijos (28.000 pts/año correspondientes a amortización, mano de obra, sanidad y mantenimiento de la pradera). El grupo identificado como animales de cebo, lo integran animales macho desde el destete (193 días de edad) hasta alcanzar un peso final de 480 kg una vez superado el período de cebo. En este caso la mortalidad es 1%. Los ingresos son por la venta de carne, alcanzando un precio de 480 pts/kg canal. Los gastos son debidos a los costes de alimentación (179,6 pts/día) y gastos fijos (mano de obra, instalaciones, sanidad: 9.615 pts/año).

El grupo de animales identificado como vacas nodrizas, posee una fertilidad del 85 % y la mortalidad del período es de 1%. La vida productiva son 10,5 años con una duración de la lactación de 193 días. Los ingresos corresponden a la venta de animales de desecho. Los gastos son debidos a la alimentación, mantenimiento de la pradera, sanidad, mano de obra, amortización, en total asciende a unas 80.000 pts.

En la tabla 1,se resumen los ingresos, gastos y beneficios que tienen lugar en este tipo de explotación. Destacar que una parte importante de los ingresos es debida a las subvenciones de la U.E. Estas subvenciones son el 32% del total de los ingresos y son cantidades por vaca nodriza presente en el rebaño y por animal joven superior a 8 meses.

A continuación se define una función de beneficio de forma general como ingresos menos gastos (Gibson, 1992). La unidad de producción considerada ha sido la vaca nodriza y el año como unidad de tiempo.Una vez definida la función de beneficio se deriva respecto los caracteres considerados, teniendo en cuenta que al derivar respecto a un carácter el resto de factores toma su valor medio, (Groen, Van Arendonk. 1997, Charffeddine 1998)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los pesos económicos se detallan en la tabla 2. Así, un aumento en la fertlidad del rebaño del 1%, supone un aumento en el beneficio de 1.415 pts por vaca nodriza y año. Si el peso al destete aumenta 1kg, supondría incrementar el beneficio en 108 pts por vaca nodriza y año. Un aumento de peso de 1gr diario, incrementa el beneficio en 10,5 pts. Igualmente al incrementar 1% el rendimiento de la canal de los animales procedentes del cebo, se consigue un aumento del beneficio de 1.031 pts también por vaca nodriza y año.

Los comentarios relacionados con estos pesos económicos son: Al multiplicar el vector de los pesos económicos por la matriz de varianzas y covarianzas genéticas se obtiene la ponderación de los caracteres incluidos en el índice. Se espera una varianza genética alta para el crecimiento en el cebadero y del rendimiento de la canal, una varianza media del peso al destete y una varianza baja para la fertilidad según la bibliografía. El incremento del beneficio por un aumento de la fertilidad debería realizarse a través de una mejora en el manejo y la alimentación. En la gráfica 1 se muestra como con una fertilidad superior al 32% ya se consigue un aumento de los ingresos con respecto a los gastos de forma que el beneficio ya es mayor que cero. a La ganancia media diaria en el cebadero, es un carácter que se debería incorporar al programa actual ya que un aumento del mismo supone disminuir el período de cebo y por tanto disminuyen los gastos del período, 10 gr de mejora en el crecimiento en el cebadero, equivalen a un kg d aumento del peso al destete. Siempre que el peso vivo final sea constante, en torno a los 480 kg aproximadamente. Es importante seleccionar animales hacia un mayor rendimiento de la canal por el incremento económico que supone siempre y cuando no se altere la rusticidad de la raza (fundamentalmente la fertilidad). Sería importante incorporar una valoración morfológica funcional en vivo de todos los animales de la raza, tanto machos como hembras y mejorar indirectamente el rendimiento de la canal.

Por último, sería recomendable realizar valoraciones genéticas del carácter crecimiento en el cebadero y rendimiento de la canal, así como establecer un sistema de calificación morfológico funcional.

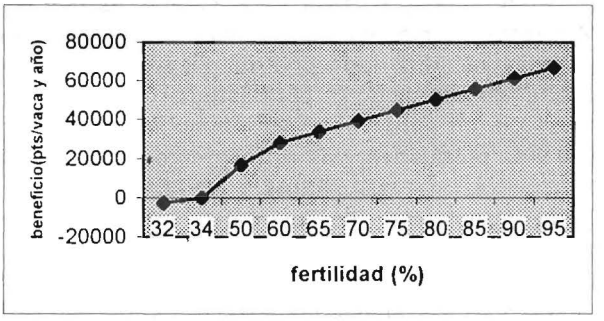
Tabla 1: ingresos, gastos y beneficio de una explotación de vacas nodriza y cebo. Cantidades en pts por vaca nodriza y año.

	Ingresos pts	Gastos pts	Beneficio pts
Novillas	65.662	27.939	**37.723**
Cebo	77.868	21.779	**56.089**
Vacas	43.468	80.000	**-36.532**
total/vaca nodriza			**57.280**

Tabla 2: Pesos económicos de los caracteres: fertilidad, peso al destete, ganancia media diaria, rendimiento de la canal

Carácter	Peso económico
Fertilidad	1.414,15 pts al aumentar 1% la fertilidad
Peso al destete	108 pts al aumentar 1 kg. de peso al destete
Ganancia media diaria en el cebadero	10,5 pts al aumentar 1gr. / día
Rendimiento canal	1.031,5 pts al aumentar 1% el rendimiento

Gráfica 1:Variación del beneficio (pts/vaca nodriza y año) en función de la fertilidad.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS

Bekman, H and J.A.M. Van Arendonk, 1993. *Livest. Prod. Sci., 34: 35*

Charffeddine, N., 1998.*Tesis Doctoral*

Gibson, J.P., 1992. *Greve, Denmark*

Groen, Ab., Van Arendonk, J. A. M., Ant. R Vollema., 1997. *Animal Science.65:335*

Harris, D.L., 1970.*J. Anim. Sci. 30: 860*

Muñoz- Luna P. y Dempfle, L.,1988. *J. Anim. Breed. Genet. 105: 372*

Ponzoni R. W. y Newman S., 1989. *Anim. Prod.49: 35*

Wolfová, M. et al., 1995.*Livestock Prod. Sci. 43: 63*

ÍNDICE POR MÉRITO ECONÓMICO GENÉTICO PARA VACUNO DE LECHE DE LA COOPERATIVA ALTA MORAÑA (ÁVILA)

M.A. Pérez y R. Alenda
Dpto. Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Madrid.

INTRODUCCIÓN

En el ganado vacuno de leche el objetivo de selección es, fundamentalmente, una combinación de la producción (calidad y cantidad) y longevidad. Se desea una vaca que produzca mucha leche de calidad y que permanezca en el rebaño hasta que el ganadero la sustituya por otra más rentable. A la hora de elegir los reproductores de la siguiente generación tendríamos que hacer un estudio económico de nuestras condiciones de producción y de mercado (Groen *et al.* 1997) para elegir de una forma más eficiente a los reproductores más adaptados a la situación económica y de producción. De esta forma conoceremos qué animales nos aportarán mayor rentabilidad. En España, Charffeddine (1998a) propone un método de selección de reproductores por Mérito Económico Global o Genético (MEG) que consiste en un índice que combina los caracteres productivos y funcionales (caracteres morfológicos relacionados con la longevidad) con las condiciones de mercado en las que se desarrolla el sistema de producción. En la Cooperativa Alta Moraña (Ávila) se está realizando un programa de mejora genética de selección de semen y embriones. Los objetivos de selección se determinaron en base a datos económicos y productivos procedentes de la media de los datos de las distintas explotaciones que pertenecen a la Cooperativa. Se calculó el MEG correspondiente con los datos de 1997 (Charffeddine, 1998b) y el índice obtenido, en situación de cuota y en función de la producción y la longevidad, daba un peso del 67% a los caracteres de producción (kg. de Leche, kg. de Grasa y kg. de Proteína) y el 33% a los caracteres de longevidad (Compuesto de Ubres, Miembros y Aplomos y Calificación final). El objeto de este trabajo ha sido calcular el índice MEG individual de 18 explotaciones pertenecientes a la Cooperativa Alta Moraña de Ávila para estudiar la validez del índice de la media. También se estudia en este trabajo la influencia del nivel de producción, de la duración de la vida productiva y de los gastos de recría en el MEG.

MATERIAL Y MÉTODOS

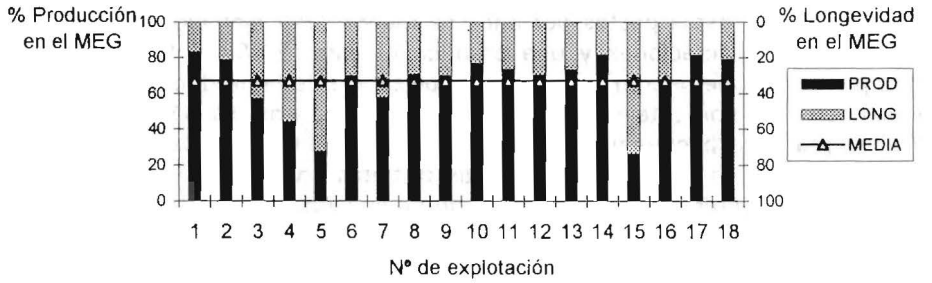
Se utilizó información de los datos productivos y económicos de la Cooperativa Alta Moraña, correspondientes al año 1997. La información correspondía a 20 explotaciones y se trabajó con las medias. Sin embargo, para calcular los índices de las ganaderías sólo se contó con los datos individuales de 18 por ser las que tenían toda la información completa. Los datos productivos utilizados se refieren al número de vacas por rebaño, edad al primer parto, porcentaje de vacas en primera, segunda, tercera, cuarta y más de cuatro lactaciones, intervalo entre partos, coste de la unidad energética de la ración (ptas./UFL), contenido energético de las raciones (UFL/ración), longitud de la vida productiva y producción a 305 días. Como datos productivos se consideraron la producción de leche, el porcentaje de grasa, el porcentaje de proteína, el recuento bacteriológico y el recuento celular. El procedimiento para la obtención del MEG consistió en definir en primer lugar una función de beneficio en cada explotación, como diferencia entre ingresos y gastos (Charffeddine, 1998a). En segundo lugar, se calcularon los pesos económicos

de los siguientes caracteres: volumen de leche, kg. de grasa, kg. de proteína, recuento de células somáticas y longevidad, derivando la función de beneficio respecto a ese carácter e igualando a cero. Por último, y teniendo en cuenta las varianzas y covarianzas genéticas y fenotípicas de los caracteres de la población frisona española (Charffeddine, 1998a), se calcularon los coeficientes del índice MEG. En el caso de la media de la Cooperativa se han calculado pesos económicos e índices para una situación libre de mercado y para cuota láctea. Para estudiar la influencia de la producción, la duración de la vida productiva y los gastos de recría se fue variando cada uno de ellos y, manteniendo los otros caracteres productivos y económicos constantes, se recalcularon los pesos económicos y el índice correspondiente a cada nueva situación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Maximizando la función de beneficio por ganadería se encontró que en el 66% de éstas la ponderación de la producción respecto a la longevidad debería ser más del 67% en el MEG (Clase 1), el 17% tuvo un peso de la producción entre el 50% y 67% de producción (Clase 2) y el resto por debajo del 50% de producción (Clase 3). En la Figura 1 se representan los índices de cada ganadería y el obtenido para la media de la Cooperativa, índice que se está utilizando en la actualidad.

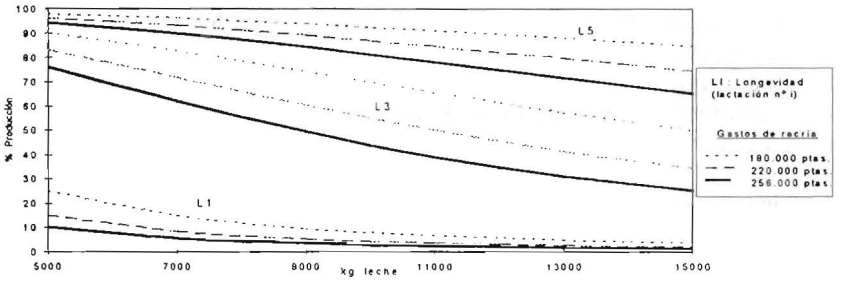
Figura 1. Porcentajes de producción y longevidad en el Índice por Mérito económico Genético de 18 ganaderías y la media de Alta Moraña.



Las explotaciones de la Clase 1 resultaron ser las que tenían animales con las vidas productivas más largas y con producciones más altas o más bajas, es decir, que la longevidad es suficientemente alta y se le da más peso a la producción. En la Clase 2 se agruparon las ganaderías de alta producción y longevidad, pero con valores algo menores que los de la Clase 1, dándose el caso de alguna con gastos de recría mayores a los de la clase anterior. Las explotaciones con alta producción, vidas productivas cortas y gastos de recría altos, fueron las que formaron la Clase 3. Si no se tuvieran en cuenta estas últimas, el índice de la media de la Cooperativa incrementaría la importancia de la producción en el MEG desde el 67% hasta el 73%, más aproximado a la mayoría de las ganaderías. Para ver la influencia de la producción, la longevidad y los gastos de recría en el Índice económico se ha elaborado una gráfica (Figura 2), en la que se representa el porcentaje de producción en el MEG en función de los kilos de leche producidos y la longevidad de las vacas, en situación de cuota. Para obtener estos resultados se han mantenido constantes los otros factores. Para una longevidad constante va disminuyendo la importancia de la producción a medida que aumentan los kilos de leche producidos por vaca y por lactación. Para una producción constante, aumenta el

peso de la producción en el MEG cuando la vida productiva se incrementa. Las diferencias entre el porcentaje de producción y el de longevidad en el MEG se acentúan con vidas productivas y producciones intermedias.

Figura 2. Peso de los caracteres de producción en el Índice por Mérito Económico Genético en función del número de lactaciones, producción y gastos de recría, en situación de cuota.



Cuando los gastos de recría son menores (fundamentalmente debido a que los costes de alimentación son inferiores por tener raciones basadas más en forrajes o que los precios de las materias primas son muy bajos) se producen variaciones importantes en el índice. El porcentaje de producción en el índice es inferior con gastos de recría altos, lo que significa que cuando cuesta mucho llevar una novilla a producción interesa que su vida productiva sea larga para que el reparto de estos gastos por año sea menor. Por ejemplo, para una vida productiva de 3 lactaciones y una producción entre 8.000 y 9.000 litros de leche, puede suponer incrementos en la importancia de la producción entre 30 y 20 unidades de porcentaje, si los gastos de recría son de 180.000 ptas. o 220.000 ptas., respectivamente, frente a las 256.000 ptas. Cabe señalar que los gastos de recría por sí mismos de las distintas ganaderías no reflejaron las diferencias existentes entre ellas porque se ha considerado el mismo coste de la unidad forrajera en la ración de novillas para todas las explotaciones, ya que en la Cooperativa disponen de fábrica de piensos. Se deben tener en cuenta los datos de más de un año para aproximarse a una situación estable en cada ganadería y evitar problemas debidos a situaciones muy puntuales y extraordinarias. En estos casos, las explotaciones que están muy desviadas de los márgenes medios de producción (8.000-9.000 kg./año), longevidad (3-4 años) y gastos de recría (256.000 ptas./animal) no deberían utilizarse para calcular el índice de la Cooperativa ni usar el MEG obtenido, sino que deberían solucionar el problema que ha dado lugar a esa exclusión. Los costes de llevar una ternera a producción tienen una gran importancia en el índice (pueden modificar el peso de la producción hasta 30 unidades de porcentaje), por lo que la validez del MEG de la Cooperativa requiere que los costes de alimentación de las novillas sean similares a los utilizados en los cálculos del índice, es decir, no se podría extrapolar el MEG a zonas en las que las raciones y los precios de las materias primas fueran muy diferentes a las 256.000 ptas. de poner una novilla en lactación.

BIBLIOGRAFÍA

CHARFFEDDINE, N., 1998a. *Tesis doctoral, E.T.S.I. Agrónomos, Madrid.*

CHARFFEDDINE, N., 1998b. Comunicación personal.

GROEN,Ab.F.;STEINE,T.;COLLEAU,J.J.;PEDERSON,J.;PRIBYL,J.;REINSCH,N.,1997.Report of an EAAP-working group.*Livest. Prod. Sci.*,49,1-21.

SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE LA MORFOLOGÍA MAMARIA EN OVEJAS DE RAZA LATXA: RESULTADOS PRELIMINARES.

Legarra A., Arranz J., Beltrán de Heredia I., Ugarte E.
NEIKER A.B., Granja Modelo de Arkaute, Apdo. 46 01080 VITORIA-GASTEIZ

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el programa de mejora genética de la raza latxa la morfología mamaria se considera únicamente de forma indirecta y subjetiva. (Ugarte *et al.*, 1996). Sin embargo, una mala morfología mamaria puede acortar la vida productiva de un animal, produce molestias en el ordeño si debemos prestar una atención individualizada, (debido al alto número de animales a ordeñar), y además facilita la contaminación de la leche si la rutina de ordeño no es uniforme (De la Fuente *et al.*, 1998). Fruto de esta inquietud es la puesta a punto de un sistema de calificación mamaria y su adaptación a las principales razas lecheras españolas. Los problemas que presentan los diferentes caracteres que definen la morfología mamaria han sido estudiados con anterioridad (Fernández *et al.*, 1995).

Los objetivos del estudio que aquí se presenta son, a corto plazo, poner a punto un método de calificación aplicable a la estructura del control lechero en la oveja de raza latxa, conocer el estado actual del carácter y evaluar la posibilidad y/o necesidad de incluirlo como carácter a seleccionar.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos aquí presentados corresponden a un total de 4566 calificaciones de 2193 ovejas, recogidos durante los años 1997 (3 ganaderías) y 1998 (11 ganaderías, incluyendo las del año anterior). Los caracteres considerados fueron profundidad e inserción de ubre y verticalidad y longitud de pezones (Fernández *et al.*, 1995; De la Fuente *et al.*, 1996). Se realizó un análisis de varianza mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1988) para estimar la influencia de diversos efectos ambientales. El modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + RA_i + ML_j + IEDNP_k + GENEA_l + k \cdot PROD + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde $\mathbf{Y_{ijkl}}$ corresponde al valor del carácter considerado, **RA** al efecto rebaño-año (14 clases), **ML** al mes de lactación (7 clases), **IEDNP** al índice edad-número de parto (7 clases), **GENEA** al tipo de genealogía (padre y madre desconocidos (00), madre conocida (0M), ambos conocidos (PM)), **PROD** a la producción en el día de la calificación (l/día) obtenida por interpolación a partir de los datos de control lechero y ε_{ijkl} el error asociado a cada observación.

Para estimar la repetibilidad de los caracteres se utilizó el procedimiento VARCOMP del paquete estadístico SAS (SAS, 1988) con el mismo modelo que en el caso anterior, incluyendo oveja como efecto aleatorio y definiendo la producción en 10 intervalos diferentes. El método utilizado fue REML.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Principales estadísticos de los caracteres evaluados

Carácter	Media	d.s.
Profundidad	6.16	1.28
Inserción	5.20	1.28
Verticalidad	4.39	1.42
Longitud	4.91	1.31

En el cuadro 1 se pueden observar los valores de media y desviación estándar para los distintos caracteres analizados. Son similares a los obtenidos en las razas churra (De la Fuente *et al.*, 1998) y manchega (Seldas *et al.*, 1998), excepto en la media de profundidad, que es notablemente superior; esto puede deberse a una característica racial o la propia subjetividad de la escala.

El análisis de varianza realizado para estudiar la influencia de los diferentes factores ambientales indicó que todos ellos eran estadísticamente significativos, a excepción del tipo de genealogía para la inserción y la producción en el día de la calificación para la longitud de pezones.

La producción tiene un efecto positivo y alto tanto en la profundidad como en la inserción (k=1.24 y 1.39, respectivamente). Esto puede deberse a dos causas. Por un lado, una ubre con más tejido productivo es más profunda y mejor insertada, y por otra parte, la repleción de la ubre aumenta la profundidad y manifiesta mejor la inserción. Este efecto es prácticamente nulo (k=0.14 y 0.09) en los caracteres correspondientes a pezones.

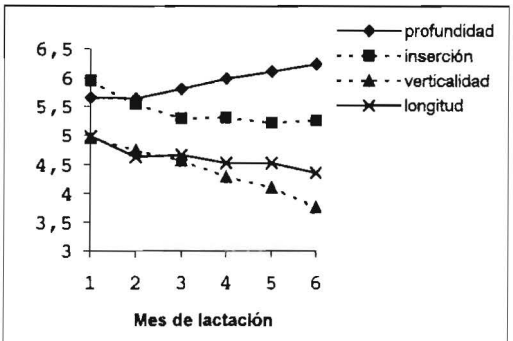


Figura 1. Efecto del mes de lactación sobre los caracteres de morfología mamaria

La figura 1 refleja el efecto del mes de lactación desligado del efecto de la producción. Los tejidos mamarios se van relajando a lo largo de la lactación, debido al hecho físico de estar soportando peso, por ello aumenta la profundidad. De la Fuente *et al.* (1996) y Seldas *et al.* (1998) hallaron la tendencia inversa, aunque se puede deber, en el primer caso, a que no incluyeron el efecto de producción en el día de calificación y en el segundo, al pequeño número de clases que tomaron. La inserción disminuye, ya que la ubre se va castigando con el paso del tiempo. Esta conformación pendular de la ubre repercute asimismo en la calificación de verticalidad y longitud de pezón. El resto de efectos siguen la tendencia descrita por los autores citados anteriormente.

El análisis del efecto edad-número de parto refleja que apenas existen diferencias entre los diferentes niveles. Así, los partos a edades tempranas (un año) no perjudican la evolución normal de la ubre y sin embargo permiten acortar el período de testaje de los sementales, disminuyendo el intervalo generacional.

Cuadro 2. Efecto del grado de conocimiento de paternidad sobre los caracteres de morfología mamaria

Carácter	00	0M	PM
Profundidad	5.61	5.83	5.90
Inserción	5.16	5.33	5.33
Verticalidad	4.65	4.50	4.29
Longitud	4.98	4.73	4.66

Los datos (cuadro 2) indican que los animales con genealogía más conocida tienen valores ligeramente mayores para profundidad e inserción y menores para verticalidad y longitud de pezones. Esto puede ser debido a las correlaciones genéticas que estos caracteres posean con el carácter producción.

En cualquier caso, para verticalidad los valores indican un ligero empeoramiento en hembras hijas de inseminación. Esto sirve como llamada de atención para tener en cuenta este aspecto dentro del programa de selección. En cambio para inserción muestran una mejora. En los caracteres de profundidad y longitud se mueve en torno a la media. Para hacer un estudio completo es preciso analizar las correlaciones genéticas.

En el cuadro 3 se presentan las correlaciones fenotípicas brutas y residuales. Las correlaciones brutas presentadas son prácticamente idénticas a las presentadas

por Seldas *et al.* (1998). Las correlaciones residuales son similares a las fenotípicas si bien la correlación entre profundidad e inserción ha disminuido notablemente, ya que posiblemente estaban ligadas vía producción.

Cuadro 3. Correlaciones brutas (por encima de la diagonal), residuales (por debajo) y repetibilidades de los caracteres de morfología mamaria.

Carácter	Profundidad	Inserción	Verticalidad	Longitud	Repetibilidad
Profundidad		0.286***	-0.152***	0.172***	0.54
Inserción	0.016		0.287***	0.087***	0.31
Verticalidad	-0.219***	0.221***		0.355***	0.60
Longitud	0.093***	0.004	0.352***		0.60

A pesar de ello, siguen quedando correlaciones residuales, especialmente entre longitud y verticalidad de pezones. La correlación negativa entre verticalidad y profundidad, como en vacuno, es ya conocida, (Fernández *et al.*, 1995).

Las repetibilidades de los caracteres considerados se presentan en el cuadro 3. Para Fernández *et al.* (1997), los valores obtenidos fueron similares, excepto en el caso de la inserción para el que obtuvieron valores superiores.

CONCLUSIONES

1. El método de calificación parece adaptarse bien. Así lo indican los resultados obtenidos y la similitud de resultados con otras razas.
2. La cantidad de leche en el día de calificación es uno de los factores más importantes a la hora de explicar la calificación y deberá tenerse muy en cuenta a la hora de analizar los caracteres de morfología mamaria.
3. Las diferencias entre genealogías, así como las correlaciones existentes indican que, a muy largo plazo, pudiera darse un posible empeoramiento de los caracteres morfológicos inserción de ubre y verticalidad de pezones si se continúa seleccionando exclusivamente para cantidad de leche. Esto deberá confirmarse al analizar las correlaciones genéticas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha podido ser realizado gracias al proyecto AGF96-1408-CO3-02 financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, y a una beca concedida por el INIA a A. Legarra.

BIBLIOGRAFÍA

De la Fuente L.F., Fernández G., San Primitivo F., 1996: A linear evaluation system for udder traits of dairy ewes. Lives. Prod. Sci. 45 (1996) 171-178

De la Fuente L.F., Pérez-Guzmán, M.D., Othmane, M.H., Arranz, J., 1998: Amélioration génétique de la morphologie de la mamelle dans les races Churra, Latxa et Manchega. Comunicación al 6º Symposium Internacional de Ordeño mecánico en pequeños rumiantes, Atenas (Grecia), 1998.

Fernández G., Álvarez P., San Primitivo F., De la Fuente L.F., 1995: Factors affecting variation of udder traits of dairy ewes. J. Dairy. Sci., 78, 842-849.

Fernández G., Baró J.A., De la Fuente, L.F., San Primitivo, F., 1997: Genetic parameters for linear udder traits of dairy ewes. J Dairy Sci 80: 601-605

SAS. 1998: User's guide. Release 6.03 Edition. SAS Institute Inc.

Seldas M.E., Jurado J.J., García M., Montoro V., Pérez-Guzmán M.D., 1998: Primeros resultados del estudio de la morfología mamaria en ganado ovino manchego. IX Reunión nacional de mejora genética animal, Arkaute (Alava, España),1998.

Ugarte E., Urarte E., Arranz J., Arrese F., 1996: Programa de mejora genética y selección de las ovejas de raza latxa y carranzana en la comunidad autónoma Vasca y Navarra: problemas que presenta su aplicación práctica. ITEA 92A 3, 11-21.

ESTIMACION DE PARAMETROS GENETICOS EN GANADO VACUNO DE LIDIA.

J. Santa-Martina *; MªC. Crespo *; R Alenda **.
* Centro de Investigación del Toro de Lidia. Cordel de Merinas s/n Salamanca 37008.
** ETS de Ingenieros Agrónomos de Madrid.

INTRODUCIÓN:

Se ha iniciado en el Centro de Investigación del Toro de Lidia de Salamanca unos trabajos relacionados con la mejora genética del Toro de Lidia. Los objetivos son conocer mejor el modo en que se trasmiten los caracteres deseables.. El trabajo nació con una vocación práctica; que los resultados obtenidos sean útiles y permitan ser una buena herramienta para ayudar al ganadero en la selección. Actualmente se está trabajando con diez ganaderías, aunque los resultados que aquí se muestran se reducen a tres de ellas.

La producción de ganado de lidia tiene muchas particularidades que la diferencian de otro tipo de producciones, aquí sólo mencionaremos aquellas que nos son importantes para nuestro fin. Esta raza se explota por y para formar parte fundamental de los espectáculos taurinos, por tanto los caracteres por los que se va a seleccionar deben ser aquellos que proporcionen un animal apto para la lidia, Se pueden clasificar en dos tipos morfológicos y de comportamiento. Los últimos son valoraciones relacionadas con el comportamiento el animal en la plaza tomada por una o pocas personas. En principio esto parece que podría plantear problemas porque son valoraciones subjetivas de una persona, y por tanto suponer una fuente de error. Sin embargo, lo particular de este tipo de ganadería, en el que la conexión genealógica de las mismas es escasa y en que los objetivos de selección son distintos dentro de cada ganadero, condiciona a que la unidad de selección sea la ganadería. Esto supone que el que valora los animales es muchas veces una sola persona o varias con criterios consensuados, lo que nos permite asumir el error proveniente de la subjetividad. Además se trata de personas con experiencia como el caso de calificadores morfológicas de otras especies donde está demostrada su eficacia, caso de vacuno de leche. Por tanto trabajamos con las valoraciones del ganadero que es quien mejor conoce su ganadería y de acuerdo con sus criterios. En este trabajo se presentan los primeros resultados de 3 ganaderías referentes a las notas globales obtenidas con el caballo y en la muleta.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Se parte de los datos de rendimiento de tres ganaderías de la provincia de Salamanca. Los caracteres que se recogen en estas ganaderías son más o menos dependiendo de los conceptos que tenga el ganadero y de lo minucioso que sea éste, así en un caso minucioso serían estos:

Generalidades	Morfológicos	Caballo	Muleta
Individuo	Pelo	Prontitud en la arrancada	Prontitud
Padre	Pitones	Longitud en la arrancada	Codicia
Madre	Tamaño	Clase en la arrancada	Nobleza
Fecha	Tipo	Codicia	Recorrido 2 pitones.
Lugar		Pelea en el peto	Humillar
Torero		Salida en el peto	Casta
		Fijeza	Fijeza
			Fuerza
	DEFECTOS	Escarbar, Querencias, Cabecear, .Rehusar	Rebrincado, Bramar, Querencias, Salirse suelta

Aparte de estos datos se califican globalmente los animales por dos notas generales una para el caballo y otra para la muleta en una escala de 0 a 100. Por razones de comodidad y, de nuevo pensando que son los de mayor utilidad para el ganadero, son los primeros que se han analizado. El volumen de información es el siguiente, aunque cada se van incrementando por los animales que van siendo lidiados y tentados.

Número de datos, tanto genealogías como animales con información propia.

GANADERIA	Animales en Genealogía	Animales en la base	Animales con dato nota1	Animales con dato nota2
Número 1	4881	296	2392	2397
Número 2	1237	138	693	696
Número 3	1328	145	568	563

Se ha hecho un análisis estadístico de los datos, se ha aplicado las técnicas de los modelos mixtos se han estimado los componentes de varianza por el método de los gradientes con VCE. Se ha aplicado un modelo animal bicaracter.

Se han aplicado varios modelos y de entre ellos aquí se expone el que permite sacar conclusiones biológicas, por ejemplo la influencia de los efectos fijos en la nota global.

Y = Sexo + Tipo de Lidia + Año + Animal + e. donde:

Y es la variable dependiente en nuestro caso serían las notas generales de comportamiento en la muleta, a partir de ahora como nota1, la nota del caballo y nota2 la de la muleta.

Tipo de Lidia suelen ser Toros, Novillos, Rejones, Tienta y Otros, implícitamente recoge la edad del animal que parece que afecta al comportamiento del animal.

Año de recogida del dato. Pretende incluir al calificador, tiempo de recogida del dato.

Animal es el efecto animal según un modelo animal y un error.

Por último se ha hecho una valoración genética con propiedades BLUP con el modelo antes mencionado.

RESULTADOS:

Los resultados son de tres tipos, estadísticos que no se van a detallar aquí, sólo resaltar que pese a no ser del todo normales las distribuciones no es necesario realizar ninguna transformación, por la robustez de los modelos mixtos. Resultados de las componentes de varianza, recordar que aunque se les denomina igual son distintos dentro de cada ganadería. Y las soluciones de los efectos fijos, que con el modelo usado nos sirven para ver la influencia del efecto fijo sobre el carácter analizado como funcionan las cosas, al encontrar una explicación "biológica" a los mismos.

En este aspecto se ve claramente en las ganadería 2 un cambio en las soluciones del efecto fijo año, proveniente de un cambio en la persona que toma los datos, lo bueno es que no sólo nos permite detectar ese cambio sino corregirlo, de manera que los datos anteriores y posteriores sean comparables. En la ganadería 2 en el efecto sexo, se ve un efecto similar al ser el mayoral el que toma los datos en los machos lidiados fuera de la provincia.

Las estimaciones de los parámetros genéticos en forma de matrices de varianzas y covarianzas genéticas, la primera columna/fila corresponde a la nota 1 y la segunda columna/fila corresponde a la nota 2 son:

Ganadería 1

$$\begin{vmatrix} 0.27 & 0.86 \\ & 0.35 \end{vmatrix}$$

Ganadería 2

$$\begin{vmatrix} 0.358 & 0.641 \\ & 0.170 \end{vmatrix}$$

Ganadería 3

$$\begin{vmatrix} 0.055 & 0.508 \\ & 0.347 \end{vmatrix}$$

Los resultados demuestran que estos caracteres que pese a ser distintos por se propios de cada ganadería miden las mismas cosas, las notas 1 y 2 tienen unas heredabilidades medias altas de entre 0.06 y 0.35.

Esto nos indica tres cosas fundamentalmente.

1. Las características nota1 y nota 2 son heredables y susceptibles de ser mejoradas.
2. Las técnicas empleadas son útiles por ser valores medios, y por todas las ventajas que tienen, usan la información de todos los individuos, corrige de modo adecuado por los efectos fijos, nos da información de los individuos que no tienen datos etc, etc.
3. Los datos con los que se han llevado a cabo estos análisis son válidos y las genealogías son creíbles, valoraciones y genealogías cedidas por los ganaderos.

La excepción de la nota 1 en la ganadería 3 que presenta una heredabilidad muy baja de 0.06 y añadir que en esta ganadería el volumen de información del que se dispone es escaso y el error estandard de la heredabilidad es de 0.03, con lo cual es muy baja la heredabilidad. Estas heredabilidades bajas nos indican la dificultad de seleccionar para este carácter en esta ganadería concreta, una vez se descarta que los errores de medida, porque se trata de un ganadero con probada experiencia y errores en la genealogía porque la nota 2, tiene una explicación acorde con las demás ganaderías. Una posible justificación de este valor anormalmente bajo está en que en el origen de esta ganadería está en un encaste diferente y que los animales fundadores estaban mal dotados para éste carácter.

CONCLUSIÓN :

A la espera del análisis de más datos de más ganaderías y de más datos de estas propias, que se van generando a lo largo del tiempo, y de la inclusión de más caracteres, se puede concluir que en principio estos caracteres que son distintos entre ganaderías se heredan de un modo medio, entorno a la heredabilidad de la producción de leche o un poquito más y por estas razones creemos que las metodologías pueden ser una herramienta útil para ayudar a los ganaderos de lidia. La interpretación de los efectos fijos (año y sexo) indican la validez de los datos analizados ya que representan un hecho biológico esperado.

AGRADECIMIENTOS:

A los ganaderos que han colaborado con esta idea: D. Alipio Pérez-Tabernero; D. Antonio Peláez; D. Felipe Hdez San Román; hijos de D. Ignacio Pérez-Tabernero D. Javier Sánchez-Arjona. D. José Manuel Sánchez García-Torres y demás ganaderos colaboradores.

LAS RAZAS ASNALES ESPAÑOLAS: CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS

J. Jordana[1], R. Cuenca[1], M. Ponsà[2], M. Gómez[3], J. Pastor[1], J.A. Aranguren[1], E. García[1], N. Alaoui[1], y F. Vidal[2].

[1] Departament de Patologia i Producció Animals. Facultat de Veterinària. UAB. 08193-Bellaterra (Barcelona).
[2] Departament de Biologia Cel·lular. Facultat de Ciències. UAB. 08193-Bellaterra (Barcelona).
[3] Servicio de Ganadería. Diputación Foral de Bizkaia. Avda. Lehendakari Aguirre, 9, 2ª. 48014-Bilbao.

INTRODUCCIÓN

La disminución en el número mundial de razas está afectando de forma dramática a todas o casi todas las especies, surgiendo la controversia de si se tienen o no que conservar [13,14]. Al perderse las razas, se pierden los genes que llevan, y el problema más grave es el gran desconocimiento, a todos los niveles, que tenemos de muchas de estas poblaciones con tendencia a la extinción.

En lo que se refiere a la población asnal española, así como a la caballar y mular, sus tamaños censales han ido disminuyendo ininterrumpidamente durante las últimas décadas. A principios de siglo existían aproximadamente un millón de ejemplares, siendo las décadas de los años 60 y 70 cuando se produce el gran descenso de los asnos, y de los équidos en general, probablemente debido a la intensa mecanización del campo. El último dato censal, correspondiente al año 1994, cifra el número total de asnos en España en unos 90.000, y la tendencia es a la baja.

Por lo que respecta a la situación de las razas autóctonas españolas (*Andaluza, Asno de las Encartaciones, Catalana, Mallorquina y Zamorana-Leonesa*), comentar que su censo global no supera ni el millar de ejemplares. En todas ellas, el número efectivo de hembras reproductoras es inferior a 100, con lo que las podemos clasificar, según la FAO, en la categoría de Razas Críticas. Sin ningún tipo de acción, su tamaño efectivo de población es inadecuado para prevenir continuas pérdidas genéticas en generaciones futuras. Razones y argumentos válidos para su conservación podemos encontrar tanto de tipo Genético-Productivo, como de tipo Científico, razones Histórico-Culturales, así como razones de tipo Ecológico-Ambiental.

En las poblaciones de reducido tamaño poblacional, como son las que nos ocupan, los problemas derivados de la consanguinidad suelen ser importantes, fundamentalmente por dos motivos: por la llamada Depresión Consanguínea, que comporta una disminución en los rendimientos promedio de los caracteres cuantitativos, sobretodo aquellos relacionados con la esfera reproductiva; y para evitar, así mismo, una disminución de la variabilidad genética de las razas debido a la homocigosidad creciente que comporta la consanguinidad. Por ello, los posibles Programas de Conservación que se pudieran instaurar en estas poblaciones de animales vivos "*in situ*", deberían tener como objetivos fundamentales y prioritarios el ***"Mantenimiento de la máxima cantidad de diversidad genética"***, con el ***"Mínimo incremento de consanguinidad posible por generación"***. Para tener en cuenta este objetivo, el criterio de elección para el apareamiento óptimo de un macho con una hembra, tendría que ser aquel que maximizara el llamado Indice de Conservación Genética [1,3] y minimizara la Consanguinidad (F) de un hipotético hijo de la pareja.

El estudio que aquí se propone se enmarca dentro del proyecto CICYT (AGF98-0503), para la caracterización y análisis de las relaciones filogenéticas de estas razas autóctonas españolas, para así poder establecer las pautas o recomendaciones más idóneas tanto para la conservación genética *"in situ"* como *"ex situ"* de estas poblaciones, de forma similar a lo que se viene realizando en la *Raza Asnal Catalana* [4,5,6,7,8,10,11,12], programa de conservación iniciado en el año 1995 en colaboración con el DARP de la Generalitat de Catalunya, la asociación AFRAC (*Associació del Foment de la Raça Asinina Catalana*) y la Unidad de Genética y Mejora Animal de la Facultad de Veterinaria de la UAB.

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

OBJETIVO GENERAL

El objetivo último del presente proyecto es sentar las bases para la posible puesta en marcha de los futuros *"Programas de Conservación y Mantenimiento de Recursos Genéticos Animales"* en las razas asnales españolas: *Andaluza, Asno de las Encartaciones, Catalana, Mallorquina y Zamorana-Leonesa.*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo 1: Descripción general de las poblaciones: Recopilación de datos preliminares de interés general. Inventario censal, registro e identificación individual con microchips.

Objetivo 2: Caracterización de las razas.

2.1 Caracterización Morfológica: Se realizará tanto a nivel cualitativo como biométrico. Esto podrá permitir, entre otras cosas; crear, reglamentar, poner en marcha y gestionar (por parte de las diferentes Asociaciones) los correspondientes Libros Genealógicos de las razas.

2.2. Caracterización Hematológica y Bioquímica Clínica: La determinación de los perfiles hematológicos y bioquímico clínicos, permitirá establecer los rangos de referencia o de normalidad para las diferentes razas, para ser posteriormente comparados entre si y con los obtenidos en otras razas mundiales de asnos. Además de su utilidad en la caracterización racial, la determinación de estos perfiles podría ser de mucha utilidad para la práctica clínica veterinaria.

2.3. Caracterización Genética: A partir del análisis de polimorfismos bioquímicos y de *loci* moleculares microsatélites. Estudio y análisis del polimorfismo cromosómico. El análisis de los marcadores genéticos permitirá, a nivel general, caracterizar genéticamente las razas tal como ya hemos dicho, así como, la posibilidad de realizar estudios de la estructura poblacional y de las relaciones filogenéticas existentes entre las mismas. A nivel individual serán de utilidad para la identificación genética de los individuos, control de la paternidad en genealogías dudosas, o de forma rutinaria, en vistas a una mejor gestión del Libro Genealógico y a la programación de apareamientos. Además, cuando en alguna raza no se disponga de información genealógica, o ésta sea deficiente, el conocimiento de las combinaciones haplotípicas de los diferentes marcadores podrá ser de utilidad para identificar los individuos más heterocigotos de la población y/o aquellos con un mayor número de alelos raros [17], y así poder programar los apareamientos más idóneos para retener al máximo la variabilidad genética de la población.

2.4. Caracterización de la Estructura Genealógica y Demográfica: Si los objetivos prioritarios en los hipotéticos Programas de Conservación "*in situ*" que se pudieran establecer tenían que ser (1) el mantenimiento de la máxima cantidad de diversidad genética, (2) con el mínimo incremento posible de consanguinidad por generación, resultaría de gran utilidad toda la información que se pudiera derivar del análisis de los pedigrees, ya que el conocimiento de las relaciones de parentesco entre los individuos así como del número de fundadores efectivos que existe en el pedigree de cada uno de ellos, sería de vital importancia para la programación de apareamientos que fueran óptimos para conseguir los objetivos anteriormente propuestos.

METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

La caracterización racial en los diferentes niveles que proponemos, ha sido ampliamente estudiada en muchas razas de las diversas especies, por lo que la metodología a utilizar aunque no sea novedosa, si que va a ser original en muchos de sus apartados en la especie asnal (*Equus asinus*), debido a la gran escasez de trabajos que existen a nivel mundial en esta especie. Intentaremos, dentro de lo posible, muestrear el máximo número de animales, todos idealmente. No obstante, y para que los diferentes análisis sean mínimamente fiables y estadísticamente significativos, el número de individuos muestreados no será nunca inferior a 50 animales por raza, procurando siempre y cuando ésto sea posible, mantener una ratio similar en el número de machos y hembras muestreados. Comunicaciones personales mantenidas con las diferentes asociaciones e instituciones, permiten avanzar esta cifra como punto de partida para el muestreo.

1. Caracterización Morfológica

La toma de medidas morfométricas se realizará en individuos adultos de ambos sexos, con una edad no inferior a 3 años. Se tomarán un total de 26 medidas corporales, 7 cefálicas, 13 troncales y 6 de las extremidades, mediante bastón zoométrico, compás de brocas y cinta métrica. A partir de estas variables se obtendrá asimismo información para 12 índices zoométricos.

La información generada se almacenará en una base de datos (Microsoft Access) y se analizará estadísticamente utilizando el paquete SAS. Asimismo, se estudiará de forma gráfica (dendrograma) la relación existente entre las variables, mediante el método del análisis de *clusters* utilizando el algoritmo UPGMA (PHYLIP computer package). El poder diferenciador de las variables analizadas se cuantificará mediante un análisis discriminante múltiple (SAS). A partir de los datos morfológicos cualitativos se procederá al cálculo de la distancia genética MCD (Mean Character Difference), que será utilizada para generar los correspondientes árboles filogenéticos mediante el programa PAUP. De forma similar, a partir de las variables morfológicas cuantitativas se calculará la distancia genética de Mahalanobis, procediendo posteriormente a la reconstrucción filogenética (programas PHYLIP y PAUP). Los dendrogramas resultantes se discutirán y compararán con los obtenidos a partir de marcadores genéticos

2. Caracterización Hematológica y Bioquímica Clínica.

Las extensiones para evaluación diferencial de los perfiles hematológicos se realizarán inmediatamente después de la llegada de la muestra al laboratorio, procediéndose a analizar un total de 16 variables hematológicas mediante metodologías analíticas estandarizadas. Así mismo, se analizarán un total de 12 variables séricas bioquímicas utilizando kits comercialmente disponibles. El efecto de los factores sexo y edad sobre dichos parámetros, serán analizados para las variables distribuidas normalmente o aproximadas a una normal después de una "*power transformation*". Para aquellas variables que no se puedan ajustar a una normal, se utilizarán análisis de test no-paramétricos. Todos los análisis se llevarán a cabo mediante el paquete estadístico SAS.

3. Caracterización Genética.

Se analizarán, en principio, un total de 7 *loci* génicos bioquímicos (TF, A1B, ALB, PI, GC, PGD y GPI), mediante técnicas convencionales de electroforesis [2]. El *Equine Paternity PCR Typing Kit* (PE, USA), permitirá analizar un total de 12 *loci* microsatélites (*VHL20, HTG4, AHT4, HMS7, HTG6, HMS6, AHT5, ASB2, HTG7, HMS3, HTG10* y *HMS2*), y adicionalmente, otros 7 *loci* microsatélites, aislados de caballo, serán analizados de forma independiente mediante marcado fluorescente (MPZ001, MPZ002, HTG8, HTG14, HTG15, HMS1 y HMS5). Los productos amplificados de PCR, se analizarán con un equipo Applied Biosystems 310 DNA Sequencer (ABI, Foster City, CA) mediante el software de análisis GENESCAN (ABI). El estudio de la estructura genética poblacional se llevará a cabo mediante los F-estadísticos de Wright, siguiendo la metodología de Weir and Cockerham [18], programas FSTAT y MICROSAT. Para el estudio de las relaciones filogenéticas, se utilizarán como distancia y algoritmo de elección [16], para ambos tipos de marcadores, la distancia D_A de Nei et al. [15] y el algoritmo NJ (neighborn-joining method), utilizando para ello el programa DISPAN. No obstante, también se utilizará la distancia $(\delta\mu)^2$ de Goldstein et al. [9] para los microsatélites (programa MICROSAT), realizando posteriormente las oportunas comparaciones.

La variabilidad intraespecífica que corresponde a los polimorfismos cromosómicos es una parte muy importante de la biodiversidad y fundamental para entender la evolución. A partir de cultivos linfocitarios se obtendrán células en metafase. Los cromosomas se teñirán siguiendo las metodologías clásicas para estudiar las bandas eucromáticas (bandas G) y las heterocromáticas (bandas C), así como las bandas producidas mediante la utilización de diferentes enzimas de restricción. La variabilidad observada se analizará mediante los programas PHYLIP y PAUP.

4. Caracterización de la estructuración genealógica y demográfica.

Para aquellas poblaciones en las cuales dispongamos de suficiente información genealógica, se procederá al cálculo de los correspondientes parámetros demográficos. Los coeficientes de consanguinidad (F) de cada individuo serán calculados utilizando un programa especialmente diseñado para ello, a partir del algoritmo de Quass-Henderson; y a partir de los trabajos realizados por Boichard et al. [3], se procederá al cálculo del número efectivo de fundadores (f_e) que existen en el pedigree de un individuo, medida equivalente al Indice de conservación genética [1], como indicador de la capacidad que tiene un individuo para conservar la variabilidad genética ancestral de la población fundadora.

REFERENCIAS

[1] Alderson, G.L.H. (1992). In: *Genetic Conservation of Domestic Livestock*, CAB, Wallingford, 18-29.

[2] Bell, K. (1994). *Animal Genetics*, 25 (S1):109-113.

[3] Boichard, D., Maignel, L. and Verrier, E. (1997). *Genetics Selection Evolution*, 29:5-23.

[4] Folch, P.and Jordana, J. (1997). *J. Equine Vet. Sci.*, 17:102-111.

[5] Folch, P. y Jordana, J. (1997). *ITEA* Vol Extra 18, 348-350.

[6] Folch, P. and Jordana, J. (1998). *Genetics Selection Evolution*, 30:195-201.

[7] Folch, P., Jordana, J. and Sánchez, A. (1996). *Animal Genetics*, 27 (S2):34.

[8] Folch, P., Jordana, J. and Cuenca, C. (1997). *The Veterinary Journal*, 154:163-168.

[9] Goldstein, D.B., Ruiz-Linares, A., Cavalli-Sforza, L.L. and Feldman, M.W. (1995). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 92: 6723-6727.

[10] Jordana, J. and Folch, P. (1996). *J. Equine Vet. Sci.*, 16:436-441.

[11] Jordana, J. i Folch, P. (1998). *Catalunya Rural i Agrària*, 42:5-8.

[12] Jordana, J., Folch, P. and Cuenca, C. (1998). *Research in Veterinary Science*, 64:7-10.

[13] Land, R.B. (1986). In: *3rd World Congr. Genet. Appl. Livestock Prod.*, Vol.XII, 486-491.

[14] Maijala, K., Cherekaev, A.V., Devillard, J.M., Reklewski, Z., Rognoni, G., Simon, D.L. and Steane, D.E. (1984). *Livestock Production Science*, 11:3-22.

[15] Nei, M., Tajima, F. and Tateno, Y. (1983). *Journal of Molecular Evolution*, 19:153-170.

[16] Takezaki, N. and Nei, M. (1996). *Genetics*, 144:389-399.

[17] Toro, M., Silió, L., Rodrigáñez, J. and Rodríguez, C. (1998). *Genetics Selection Evolution*, 30:585-600.

[18] Weir, B.S., and Cockerham, C.C. (1984). *Evolution*, 38:1358-1370.

EXPRESIÓN ESPECÍFICA DEL GEN DE LA βLG CAPRINA A NIVELES ELEVADOS EN LA GLÁNDULA MAMARIA DE RATONES TRANSGÉNICOS

Ramona N Pena, Elena Ibáñez*, Josep M Folch, Josep Santaló* y Armand Sánchez
Unitat de Genètica i Millora, Facultat de Veterinària y *Unitat de Biologia Cel·lular, Facultat de Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra

INTRODUCCIÓN

Los genes de las proteínas lacteas son responsables del 80% del ARN mensajero de la glándula mamaria en lactación. Dado este elevado nivel de expresión, ha existido un interés creciente en los últimos años para desarrollar construcciones transgénicas específicas de glándula mamaria, utilizando regiones reguladoras de los genes de la proteínas de la leche. Sin embargo, la mayoría de estos transgenes se expresan de manera dependiente de su lugar de integración.

Una excepción a este fenómeno han sido los transgénicos realizados con el gen de la β-lactoglobulina ovina (βLG; 1). Un experimento de deleción de este promotor concluyó que construcciones con más de 400 pb de región promotora se expresaban en todos los animales transgénicos, independientemente del lugar de integración. Además, la expresión era directamente proporcional al número de copias cuando se utilizaba una región promotora de 406 pb. Sin embargo, la expresión de este transgén no se limitaba exclusivamente a la glándula mamaria, sino que también se expresaba en otros tejidos, aunque a niveles más bajos (2).

Nuestro grupo ha obtenido anteriormente ratones transgénicos para la β-lactoglobulina caprina (3) pero no todas las líneas obtenidas expresaron el transgén y los niveles conseguidos fueron bajos con respecto a los transgenes ovinos.

El gen de la β-lactoglobulina ovina y caprina tienen alrededor de un 95% de similitud (4), pero sin embargo, se comportan de manera diferente cuando son usados como transgén. Estos resultados pueden ser debidos a diferencias en la estructura de la cromatina de la región reguladora entre estos dos genes (5). Pero también se debe tener en cuenta el diferente tamaño de la región 5' y 3' flanqueantes de las dos construcciones comparadas. Para analizar el efecto del tamaño del promotor sobre la expresión de nuestros transgenes hemos obtenido ratones transgénicos para una construcción de βLG caprina conteniendo 410 pb de promotor, es decir, del mismo tamaño que la construcción ovina βLG-ΔDpn.

MATERIAL Y MÉTODOS

Construcciones transgénicas:

La construcción genómica J3 ha sido usada anteriormente en nuestro laboratorio para obtener ratones transgénicos (3) y contenía, además de la unidad de transcripción de la βLG caprina, 6,1 y 3,7 Kb de las regiones 5' y 3' flanqueantes, respectivamente. La nueva construcción pPX(7,0) incluye sólo 410 pb del promotor de la βLG caprina, la unidad de transcripción y 1,9 Kb de la región 3' flanqueante.

Generación y análisis de los transgénicos:

Embriones de ratón en estadio de una célula fueron microinyectados con 6 pl de la construcción PX(7,0) y los embriones supervivientes se transfirieron a hembras receptoras pseudogestantes. Los animales fundadores se identificaron por amplificación por PCR del gen de la βLG caprina. Las líneas de transgénicos fueron fijadas mediante retrocruzamiento con ratones B6CBA F1.

Determinación del número de copias en las líneas transgénicas:

El número de copias integradas del transgén se determinó en animales fundadores y hemizigotos G1 por *Southern blotting*. Se utilizó una sonda específica de la βLG caprina situada en el tercer intrón y exón de dicho gen, marcada por random primer con [α^{32}P]dCTP. Posteriormente, las membranas se expusieron a una placa Fuji-X BAS-1000 y se cuantificaron mediante un lector PCBAS reader 2,0.

Aislamiento y análisis de ARN:

La expresión de los transgénicos fue analizada en hembras G1 hemizigotas para el transgén en el día 11 de lactación mediante análisis del ARN extraído de muestras de hígado, riñón, bazo, glándulas salivares y glándula mamaria. El ARN fue fraccionado en geles de agarosa desnaturalizante (MOPS/formaldehído) y transferido por capilaridad a membranas de nilón (*Northern blotting*). Para cuantificar la expresión del transgén se usó como sonda un clon de ADNc de la βLG caprina (6), marcada y revelada como en el apartado anterior.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de ratones transgénicos para la construcción pPX(7,0):

De los 604 embriones microinyectados, 358 fueron transferidos a hembras receptoras pseudogestantes. Se obtuvieron 67 animales (18,7%), diez de los cuales eran transgénicos (15,4%). Dos de estos diez animales no transmitieron el transgén a la descendencia, impidiendo el establecimiento de estas dos líneas transgénicas.

La βLG caprina se expresa a niveles elevados en la glándula mamaria de ratones transgénicos:

El nivel de expresión de βLG fue analizado en glándula mamaria de ratones transgénicos para las dos construcciones caprinas. Sólo en dos de las cuatro líneas para la construcción genómica (J3) se detectó la presencia de ARN mensajero de la βLG a niveles bajos (9,54% y 8,84% del nivel de βLG en la glándula mamaria de cabra lactante). Sin embargo, siete de las ocho líneas transgénicas para pPX(7,0) expresaban βLG a niveles superiores a los obtenidos para el clon J3, con un rango de expresión entre 5,44% en la línea 21 y 179,88% en la línea 56 (Tabla 1). Se observó que existía una relación lineal entre número de copias y el nivel de expresión. Se calculó una recta de regresión lineal (y= 0,0797x + 0,00867, coeficiente de regresión r^2=0,9152). Unicamente una de estas líneas transgénicas representaba una excepción (línea 21) ya que el nivel de expresión era menor que la esperada por la recta de regresión. Niveles similares de expresión dependiente del número de copias han sido descritos para la construcción ovina βLG-ΔDp que contenía también 406 pb de región promotora.

Dos líneas para la construcción pPX(7,0) presentaban niveles variables de expresión entre las cuatro hembras analizadas. Este fenómeno de expresión inestable conocido como variegación ha sido bien caracterizado en transgénicos para una construcción genómica de βLG ovina (7,8), relacionándose con la integración del transgén en lugares cercanos a la heterocromatina centromérica que permitía la expresión del transgén sólo en un porcentaje de las células mamarias.

La βLG de cabra se expresa específicamente en la glándula mamaria de ratones transgénicos:

La βLG caprina se expresa exclusivamente en la glándula mamaria de la cabra en lactación. Se analizó por *Northern blotting* el ARN de varios tejidos para comprobar la especificidad tisular de los transgenes. Todas las líneas J3 expresaban βLG en bazo. Además, la línea 23 también expresaba en hígado, pero en ninguna de ellas se detectó βLG en las glándulas salivares o en riñón. En cambio, ninguna de las ocho líneas de ratones transgénicos para la construcción caprina pPX(7,0) se expresó de forma inespecífica en los tejidos analizados. Por tanto, al disminuir la longitud del promotor a 410 pb en las construcciones de βLG caprina, hemos restaurado la expresión de esta proteína específicamente en la glándula mamaria. Por el contrario, la construcción ovina βLG-ΔDp se expresaba también en otros tejidos, aunque a niveles menores que en la glándula mamaria (2).

EXPRESION en LINEAS TRANSGENICAS pPX(7,0)										
	L3	**L19**	**L21**	**L29**	**L32**	**L45**	**L46**	**L54**	**L56**	**L60**
Nº de COPIAS en G0	5	10	5	11	8	<1	1	<1	>20	11
Nº de COPIAS en G1	5	15	6	-	5	-	1	1	22	6
Expresión MAMARIA (*)	36,59 ±3,12	96,5 ±47,08	5,44 ±0,55	-	42,55 ±16,02	-	12,54 ±1,03	ND	179,81 ±12,66	43,75 ±2,42
Expresión ECTOPICA	ND	ND	ND	-	ND	-	ND	ND	ND	ND

ND: No Detectado (*) En % respecto a la expresión de βLG en glándula mamaria de cabra lactante

Diferencias en los elementos reguladores pueden explicar las diferencias entre los transgenes de la βLG caprina y ovina:

Así pues, la reducción del tamaño de la región promotora del transgén a 410 pb nos ha permitido aumentar el nivel de expresión de βLG en glándula mamaria a niveles equivalentes a los obtenidos con la construcción ovina βLG-ΔDp. Además, a diferencia de la construcción caprina J3 y el transgén ovino βLG-ΔDp, la nueva construcción pPX(7,0) se expresa específicamente en la glándula mamaria. Las diferencias en el patrón de expresión observadas entre estas dos construcciones de idéntico tamaño deben ser explicadas por diferencias en los elementos reguladores incluidos en sus secuencias. En este sentido se han detectado diferencias en el patrón de hipersensibilidad a la DNasal entre las regiones reguladoras en los genes de la βLG ovina y caprina (4). Aunque ambos genes presentaban una zona de hipersensibilidad en la región promotora proximal, el gen caprino exhibía zonas hipersensibles adicionales en el primer y segundo intrón. En esta región intrónica se ha localizado una región potencial de unión a la matriz nuclear (MAR), que podría ayudar a reprimir la expresión del transgén en tejidos no específicos de la βLG.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Whitelaw CBA, Harris S, McClenaghan M, Simons JP y Clark AJ (1992) J. Biochem. 286:31-39
2. Farini E y Whitelaw CBA (1995) Mol. Gen. Genet. 246(6):734-738
3. Ibáñez E, Folch JM, Coll A, Santaló J, Egozcue J y Sánchez A (1997) Transgenic Res. 6(1):69-74
4. Folch JM, Coll A y Sánchez A (1994) J. Dairy Sci. 77:3493-3497
5. Pena RN, Folch JM, Sánchez A y Whitelaw CBA (1998) Biochem. Biophys. Res. Commun. 252(3):649-53
6. Folch JM, Coll A y Sánchez (1993) J. Anim Sci. 71(10):2832
7. Simons JP, McClenaghan M y Clark AJ (1987) Nature 328:530-532
8. Dobie KW, Lee M, Fantes JA, Graham E, Clark AJ, Springbett A, Lathe R, McClenaghan M (1996) Proc Natl Acad Sci USA 93:6659-6664

Patología

TRANSCRIPCION DE CITOQUINAS EN LINFOCITOS B DE VACAS INFECTADAS CON EL VIRUS DE LA LEUCOSIS BOVINA

Marcel Amills [1], Junzo Norimine [2], Colleen A. Olmstead [2] y Harris A. Lewin [2]

[1] Unitat de Genètica i Millora, Departament de Patologia i Producció Animals, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra 08193

[2] Laboratory of Immunogenetics, 210 Department of Animal Sciences, 1201 West Gregory Drive, Urbana, IL 61801, USA

INTRODUCCION

La función inmunológica de los linfocitos B no se limita a la secreción de anticuerpos antígeno-específicos, sinó que una vez activados también son capaces de interactuar con otras células del sistema inmune mediante la secreción de citoquinas (Pistoia 1997). La caracterización de los perfiles de transcripción de citoquinas en linfocitos B "in vivo" y en líneas celulares tumorales, tanto en humano como en ratón, ha revelado que dicho patrón de transcripción se halla jerarquizado en dos niveles distintos: un primer nivel que incluye citoquinas que se transcriben abundantemente tanto "in vivo" como "in vitro" (p.e. factor de necrosis tumoral y linfotoxina α) y un segundo nivel de citoquinas que sólo se transcriben "in vitro"(p.e. interleuquina 2 e interleuquina 5) (Pistoia 1997). Esta información ha resultado de gran ayuda para entender como los linfocitos B son capaces de gobernar su proliferación y diferenciación e intervenir en la formación de los centros germinales (Pistoia 1997, Chaplin y Fu 1998). Igualmente, la observación de que en determinadas enfermedades tumorales, autoinmunes e infecciosas los linfocitos B presentan un patrón de secreción de citoquinas anormal ha contribuido a entender los mecanismos biológicos que las desencadenan (Pistoia 1997). Con la finalidad de definir los perfiles de secreción de citoquinas en linfocitos B bovinos, se ha llevado a cabo el presente trabajo. Para ello se han aislado linfocitos B en vacas infectadas con el virus de la leucosis bovina (VLB^+) y que presentaban una expansión policlonal de linfocitos B $CD5^+$ en sangre periférica, denominada linfocitosis persistente (LP^+) (Radke 1994). Este modelo experimental resulta ideal puesto que en los animales con linfocitosis persistente existe un porcentaje sustancial de linfocitos B activados tanto "in vivo" como "in vitro" (Matheise et al. 1992). Nuestro análisis transcripcional ha incluido las citoquinas factor de necrosis tumoral (TNF), linfotoxina α (LT-α), factor de crecimiento transformante $ß_1$ (TGF-$ß_1$), interleuquina 1ß (IL-1ß), interleuquina 6 (IL-6) e interleuquina 10 (IL-10), y se ha realizado tanto "in vivo" como "in vitro".

MATERIAL Y METODOS

Para este estudio se seleccionaron 7 vacas Holstein-Friesian VLB^+LP^+. Se procedió a aislar los linfocitos totales según Mirsky et al. (1996). Los linfocitos B se resuspendieron a una concentración de 50 millones de linfocitos/ml de tampón salino fosfatado (PBS, pH 7.4), y se incubaron con 4 µg/ml de un anticuerpo monoclonal murino IgG_1 anti-inmunoglobulina M bovina (BIg73A, VMRD Inc.), durante 45 min a 4ºC. Se eliminó el exceso de anticuerpo con 3 lavados con 4 ml de PBS (400g/10 min) y se añadieron 150 millones de partículas magnéticas Dynalbeads 45 µM (Dynal), recubiertas de anticuerpo anti-IgG1 murino (4ºC / 45 min). Utilizando un imán MPC (Dynal), se aislaron los linfocitos B que se habían unido a las partículas Dynalbeads. Los linfocitos B se separaron mecánicamente de las partículas Dynalbeads mediante aspiración repetida con una jeringa de tuberculina de 1 ml. El análisis por citometría de flujo de las preparaciones así obtenidas demostró que contenían >98% de linfocitos B. La mitad de los linfocitos B fueron resuspendidos en 1 ml de Trizol (Gibco BRL), mientras que la fracción restante fue cultivada durante 16 horas en medio RPMI-1640 suplementado con un 20% de suero fetal bovino, a una concentración de 2.5 millones

de linfocitos B/ ml medio (37ºC, 5% CO_2). Una vez terminado el periodo de cultivo, los linfocitos B se resuspendieron en 1 ml de Trizol (Gibco BRL) y se procedió a extraer el ARN siguiendo las instrucciones del proveedor.

La síntesis del ADN complementario (ADNc) se efectuó mediante transcripción reversa en un volumen de reacción de 50 µl que contenía tampón RT (25 mM Tris.Cl pH 8.3, 37.5 mM KCl, 1.5 mM $MgCl_2$), 1 mM ditiotreitol, 250 µM de cada desoxirribonucleótido (dNTP), 100 pmol oligo dT_{16} y 400 U de transcriptasa reversa del virus de la leucemia murina Moloney (Gibco BRL). El perfil térmico fue de 65ºC/10 min - 42ºC/60 min - 94ºC/10 min. El análisis transcripcional incluyó las siguientes citoquinas: IL-1ß (5'-cacccgtgcagtcaataaag-3', 5'-cttgatacccaaggccacag-3'), IL-6 (5'-ccactg ctggtcttctggag-3', 5'-ctcaggctgaactgcagg-3'), IL-10 (5'-ctgtctgacagcagctgtatcc-3', 5'-ccagtgagttcacgtgctcctt-3'), TNF(5'-tctcaagcctcaagtaacaagc-3', 5'-tggtgtgg gtgaggaacaag-3'), LT-α (5'-tgacaccacctggacgtctc-3', 5'-ggagggaattgttgctcaga-3') y TGF-$ß_1$ (5'-agagaggaaatagagggctt-3', 5'-atgaatccacttccagccca-3'). El gen de la gliceraldehido deshidrogenasa-3-fosfato (GAPDH) se utilizó como control de la eficiencia de la reacción de RT (5'-tctcgctcctggaagatggt-3', 5'-gaaggtcggagtcaacggat-3'). El gen de la proteina viral Tax se utilizó como indicador de la expresión del VLB ("primers"descritos en Mirsky et al. 1993). Las reacciones de amplificación por PCR se efectuaron en un volumen de 50 µl que contenía tampón de PCR (10 mM Tris.Cl pH 8.3, 50 mM KCl), 2.5 mM de $MgCl_2$, 0.2 µM de cada oligonucleótido, 200 µM de dNTPs, 5 µl de reacción RT y 1 U de Taq ADN polimerasa (Perkin Elmer). El perfil térmico fue 94ºC/4 min, seguido de 33 ciclos de 94ºC/1min - 57ºC/1 min - 72ºC/1 min y un último ciclo de extensión de 72ºC/5 min. Se cuantificó la cantidad de producto de PCR mediante electroforesis en gel de poliacrilamida al 6% y análisis densitométrico con un sistema digital AlphaImager IS-1000 (Alpha Innotech Corp.).

RESULTADOS Y DISCUSION

Nuestros resultados indican que los genes de las citoquinas TNF, LT-α y TGF-$ß_1$ se transcriben "in vivo" de forma constitutiva, mientras que los genes IL-1ß, IL-6 e IL-10 se transcriben a niveles prácticamente indetectables en nuestras condiciones experimentales (Figura 1). En la especie humana, TNF y TGF-$ß_1$ potencian e inhiben la proliferación de los linfocitos B, respectivamente (Boussiotis et al. 1994, Kehrl et al. 1986). La transcripción simultánea de dos citoquinas con funciones biológicas opuestas establecería un mecanismo homeostático a través del cual los linfocitos B bovinos podrían modular los procesos de división celular y diferenciación. La expresión constitutiva de TNF y LT-α por los linfocitos B bovinos resulta de interés en un contexto de inmunología comparada, puesto que en el ratón estas dos citoquinas resultan esenciales para regular la organización espacial de las células dendríticas en los centros germinales (Chaplin y Fu 1998). Resultados preliminares indican que linfocitos B bovinos aislados a partir de tumores sólidos tambien transcriben TNF, LT-α y TGF-$ß_1$ ARNm de forma constitutiva. La secreción de TGF-ß, un potente factor inmunosupresivo, por células neoplásicas explicaría por qué dichos tumores son capaces de eludir los mecanismos de vigilancia inmune mediados por los linfocitos T. Asimismo, la secreción de TNF, que es un potente factor mitogénico para los linfocitos B, favorecería la proliferación anormal que caracteriza al proceso de transformación neoplásica.

Cuando los linfocitos B son cultivados durante 16 horas, la transcripción de los genes IL-1ß, IL-6 e IL-10 se activa de forma muy marcada (Figura 2). En ovejas infectadas con el VLB, el porcentaje de linfocitos B en fase S es aproximadamente del 0.33% "in vivo", mientras que este porcentaje se incrementa hasta el 10% después de 24 horas de cultivo (Schwartz et al. 1997). Ello indica que en animales VLB^+LP^+, los linfocitos B proliferan de forma espontánea "in vitro" y que, probablemente a través del mismo mecanismo, son capaces de activar la transcripción de citoquinas que no se transcriben o se transcriben a niveles muy bajos "in vivo". La producción endógena de

IL-6 e IL-10 contribuye a la diferenciación de linfocitos B humanos activados a través de la molécula CD40 (Burdin et al. 1995). Además, la secreción de IL-10 por los linfocitos murinos B $CD5^+$ resulta necesaria para asegurar su supervivencia en sangre periférica (O'Garra et al. 1992). Nosotros sólo detectamos una expresión significativa de IL-10 ARNm en linfocitos B cultivados, lo cual sugiere que la importancia de esta citoquina como factor autocrino de crecimiento y diferenciación de los linfocitos B $CD5^+$ bovinos probablemente sea marginal. Aunque la expresión del VLB en linfocitos B infectados se halla reprimida "in vivo", al cabo de unas pocas horas de mantenerlos en cultivo se activa de forma muy marcada (Radke 1994). El análisis cinético de la transcripción de IL-1 , IL-6 e IL-10 indica que el incremento en la transcripción de IL-6 y IL-10 es muy rápido (3 horas), en cambio la activación de la transcripcion de la IL-1β y de la proteina viral Tax no comienza hasta al cabo de 6 horas. Estos resultados sugieren que la activación de la transcripción de IL-6 y IL-10 no depende de la expresion del VLB. De acuerdo con esta hipótesis, resultados preliminares evidencian que el patron de secreción de citoquinas en linfocitos B de vacas no infectadas con el VLB es el mismo que en vacas VLB^+LP^+. En definitiva, la demostración de que los linfocitos B bovinos son capaces de transcribir citoquinas tanto "in vivo" como "in vitro", provee los fundamentos para explorar con mayor profundidad la significación de este mecanismo en el desarrollo de la respuesta inmune humoral.

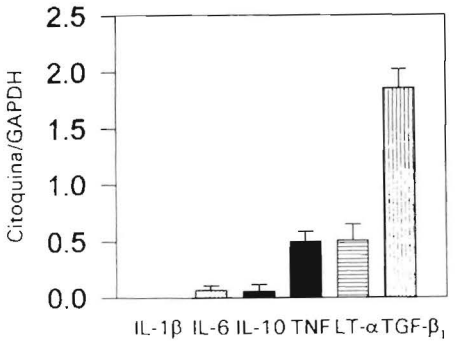


Figura 1

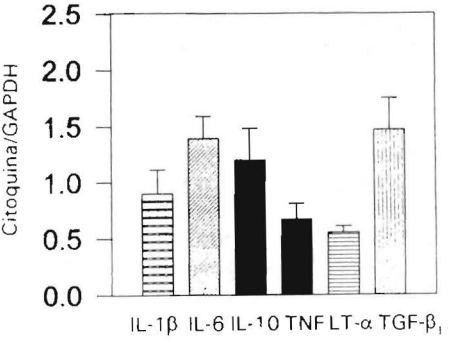


Figura 2

AGRADECIMIENTOS

La estancia post-doctoral de M.A. se financió con una beca F.P.I. del M.E.C.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Boussiotis et al. 1994. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 91: 7007-7011.
Burdin et al. 1995. J. Immunol. 154: 2533-2544.
Chaplin y Fu. 1998. Curr. Op. Immunol. 10: 289-297.
Kehrl et al. 1986. J. Immunol. 137: 3855-3860
Matheise et al. 1992. Leukemia 6: 304-309.
Mirsky et al. 1993. PCR Methods and Appl. 2: 333-340
Mirsky et al. 1996. J. Virol. 70: 2178-2183.
O'Garra et al. 1992. Eur. J. Immunol. 22: 711-717.
Pistoia. 1997. Immunol. Today 18: 343-350.
Radke. 1994. Encyclopedia of Virology. (Webster R.G. y Granoff A. Eds.) Vol. 1. pp. 166-174
Schwartz et al. 1997. J. Gen. Virol. 78: 153-162

PARÁMETROS INMUNOLÓGICOS QUE PUEDEN DETERMINAR LA SUSCEPTIBILIDAD A LA INFECCIÓN POR *CHLAMYDIA PSITTACI* EN MODELO MURINO

Del Rio, L., A. Buendía, M.C. Gallego, M.R. Caro, F. Cuello, J. Salinas
Departamento de Patología Animal, (Microbiología e Inmunología), Fac. Veterinaria, Universidad de Murcia

INTRODUCCIÓN

El género *Chlamydia* engloba a bacterias con parasitismo intracelular obligado que afectan a una gran variedad de mamíferos y aves, causando algunas infecciones de gran importancia en la práctica veterinaria. Dentro de este género, y entre las que afectan a los pequeños rumiantes, está la especie *C. psittaci*. La acción patógena de esta bacteria, concretamente el serotipo 1 produce en pequeños rumiantes el aborto enzoótico, enfermedad cuya importancia radica en las pérdidas económicas que causa, y en que además es una zoonosis, con el peligro que eso conlleva para el personal en contacto con el ganado.

En el estudio de la respuesta inmune contra la infección clamidial, se ha demostrado la importancia de una respuesta de base celular (**1**). Así, diferentes autores sugieren que la presencia de anticuerpos neutralizantes proporciona una protección muy débil contra la colonización inicial, mientras que una respuesta Th1 mediada por células y basada en la acción del IFN-γ es necesaria para la erradicación de una infección establecida (**2**,**3**).

El modelo murino es el más utilizado en estudios inmunológicos. Algunos autores han descrito las diferencias que existen en cuanto a la susceptibilidad o resistencia a la infección clamidial en diferentes lineas consanguíneas de ratones tanto en la infección con *C. psittaci* (**4**), como en *C. trachomatis* (**3**,**5**).

El objetivo del presente trabajo ha sido el estudio de la infección por la cepa causante de abortos AB7, para determinar cuáles son los mecanismos inmunitarios que, relacionados con la resistencia a esta infección, son capaces de desarrollar dos lineas consanguíneas de ratones con diferente susceptibilidad a la infección clamidial.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio se utilizaron ratones pertenecientes a dos líneas consanguíneas, CBA/JHa (H-2^k) y C57BL/6Ha (H-2^b), (Harlan, UK). Los animales fueron infectados con una dosis subletal : $2x10^5$ unidades formadoras de inclusiones, (UFI) de la cepa AB7 de *Chlamydia psittaci*. Posteriormente se sacrificaron a diferentes momentos post-infección (días 3, 5, 7, 10 y 14 pi.), utilizando, al menos, cinco ratones en cada grupo.

Para estudiar la resistencia natural de cada línea de ratones a la infección clamidial y la evolución de dicha infección en el tiempo, se valoró la carga bacteriana presente en el bazo. El aislamiento de clamidias se realizó sobre cultivos de la línea celular McCoy en placas de 96 pocillos, expresando los resultados en UFI, mediante un método modificado previamente descrito (**6**) Para visualizar y contar las inclusiones clamidiales que se forman en los cultivos de células se realizó una técnica de inmunofluorescencia indirecta, usando un AcMo anti-LPS clamidial (**7**). Con este método, el límite de detección fue $4x10^2$ UFI por bazo (2,6 $\log_{10}$ UFI/bazo).

La porción caudal del bazo se procesó para calcular los porcentajes de subpoblaciones leucocitarias (linfocitos T $CD4^+$ y T $CD8^+$, linfocitos B, neutrófilos, macrófagos y células NK) mediante una técnica de inmunofluorescencia directa para ser posteriormente analizados por citometría de flujo.

Para la determinación de citokinas y valorar las diferencias de producción entre las dos líneas de ratones durante la infección, se utilizaron test comerciales tipo ELISA (R&D System Inc, Minneapolis, MN), estudiando la presencia de citokinas, tanto de respuesta tipo Th-1 (IL-12, γ-IFN), como de tipo Th-2 (IL-4 y IL-10), además del TNF-α).

Para valorar la producción de anticuerpos en suero y analizar los isotipos predominantes se utilizó una técnica ELISA indirecta empleando como antígeno clamidias obtenidas a partir de la cepa AB7. Los resultados se expresaron mediante diluciones decimales de los sueros, considerando como positivos los valores con densidad óptica > 100

Los datos se expresaron en medias aritméticas por grupo ± desviación típica. Para establecer las diferencias entre grupos de ratones se aplicó un test *t* de Student sobre los datos obtenidos, los valores $P<0.05$ se consideran como diferencias significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los **signos clínicos** observados indicaron diferencias de susceptibilidad a la infección entre las dos líneas de ratones. Así, los ratones CBA/J manifestaron signos agudos de infección a los 3 días pi., con un cuadro febril, conjuntivitis bilateral, apatía, deshidratación y anorexia, con evidente pérdida de peso. Estos signos comenzaron a remitir el día 10 pi., resolviéndose la enfermedad hacia el día 14 pi. Sin embargo, los ratones C57 no presentaron signo alguno de enfermedad, con excepción de una ligera apatía durante los primeros días de la infección

En el **análisis bacteriológico** de bazo, se observaron diferencias significativas en los niveles de infección entre los dos tipos de ratones. La carga bacteriana fue siempre mayor en los ratones CBA que en C57, manteniéndose ésta diferencia a lo largo de toda la infección. Estos resultados sugieren que C57 tiene mayor capacidad para resolver la infección.

Para estudiar la respuesta inmune en detalle, y ver dónde radican las diferencias que determinan la menor susceptibilidad de C57, se analizaron las distintas **subpoblaciones linfocitarias** presentes en el bazo. El antígeno CD4 define funcionalmente al Linfocito Th, al que se atribuye un papel fundamental en la respuesta inmune contra *Chlamydia* (**2**). Esta subpoblación linfocitaria no presentó diferencias significativas entre los dos tipos de ratones estudiados, observándose para ambas cepas porcentajes superiores a otros tipos celulares.

Los linfocitos CD8, (linfocitos Tcitotóxicos) presentaron valores muy distintos. Así, en los controles no infectados, se obtuvieron casi el doble en los C57 que en los CBA, aunque su nivel disminuye gradualmente, a medida que avanza la infección, mientras que en la línea CBA se mantuvo el nivel de las células CD8, de forma que la diferencia entre ellos disminuyó con el tiempo

Los porcentajes de linfocitos B fueron superiores en la cepa CBA, lo que puede indicar que estas células no tienen un papel efectivo en la defensa contra *Chlamydia*, como se ha descrito en otros estudios (**8**).

La principal diferencia entre las dos líneas de ratones se presenta en el análisis de subpoblaciones celulares responsables de la respuesta inespecífica, como neutrófilos, macrófagos y células NK (**Figura 1**). Estas células han sido descritas como muy importantes en el control de infecciones por patógenos intracelulares (**9**). Así, en nuestro estudio, en la cepa C57 se observó una presencia mayoritaria de estas tres subpoblaciones celulares, sobre todo al inicio de la infección.

El análisis del suero para la **detección de citokinas**, reveló que la producción de IFN-γ fue similar en las dos líneas de ratones, y alcanzó valores máximos durante la primera semana de infección. Esta citokina ha sido definida como la más importante en la defensa contra clamidia (**9**). Los resultados obtenidos para TNF-α e IL-10

resultan interesantes, ya que en C57 apenas hubo producción de estas citokinas, mientras que para la cepa CBA sus valores se incrementaron notablemente el día 7. En este día pi. los signos clínicos fueron más agudos en estos últimos ratones, lo que sugiere que el TNF-α puede ser el factor determinante de esta sintomatología. La IL-12 sigue una evolución diferente en las dos cepas, aumentando en la primera semana en los CBA y a partir del día 7 pi. en los C57. No se observaron valores detectables para IL-4.

El **análisis de isotipos** en suero indica que existen diferencias inmunológicas entre estas dos líneas, ya que CBA presentó un título de IgG2a de 1/800 el día 7 pi., cantidad considerablemente mayor que de IgG1 (1/50 día 14 pi.), mientras que C57 no produjo cantidades detectables de ninguno de estos anticuerpos.

Los resultados obtenidos indican que tanto CBA como C57 desarrollaron una respuesta tipo Th1 ante la infección con *C. psittaci*, que se manifiesta por una elevada producción de IFN-γ, y bajos niveles de IL-4. La diferencia fundamental en la susceptibilidad que presentaron ambas líneas puede radicar en una respuesta inespecífica que es más eficaz en C57. Este hecho, junto con la mayor presencia inicial de linfocitos CD8, podría ser un mecanismo efectivo para la resolución de la infección.

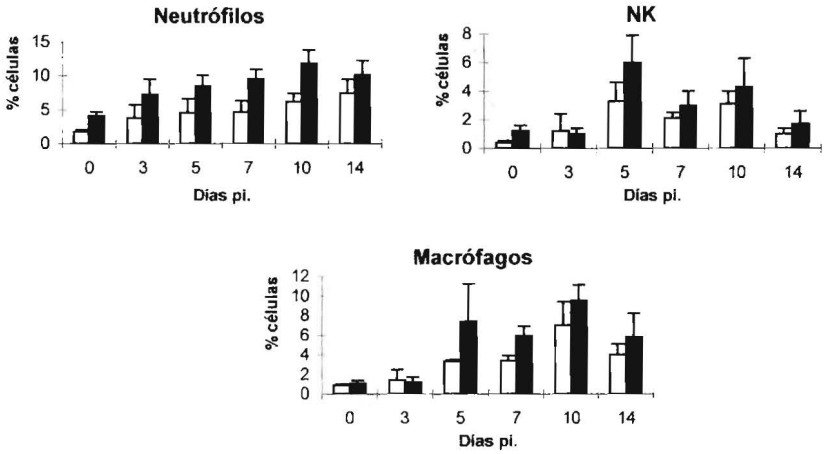


Figura 1: Porcentaje de células positivas en bazo en las dos líneas de ratones estudiadas: CBA (gris) y C57 (negro)

BIBLIOGRAFÍA

1. Rank y col., 1985, *Infect Immun*, **48**: 847-849
2. Su y Caldwell, 1995, *Infect Immun*, **63**: 3302-3308
3. Yang *et al*, *J Immunol*, 1996, **156**: 4338-4344.
4. Buzoni-Gatel *et al*, *Microb Pathogenesis*, 1994, **16**: 229-233.
5. Darville *et al*, *Infect Immun*, 1997, **65**: 3065-3073.
6. Kelly *et al*, *Infect Immun*, 1996, **64**: 4976-4979.
7. Salinas y col. 1995, *Vet Microbiol*, **43**: 219-226.
8. Su y col., 1997, *Infect Inmun*, **65**: 1993-1999.
9. Rank y col., 1992, *infect immun*, **60**: 2599-2605.

LA CEPA VACUNAL 1B DE *CHLAMYDIA PSITTACI* INDUCE UNA RESPUESTA CITOTÓXICA SUPERIOR A LA CEPA TIPO SALVAJE EN UN MODELO MURINO

L. Del Rio[1], J. Sánchez[2], A.J. Buendía[1], B. Garcés[2], M.R. Caro[1], M.C. Gallego[1], A. Bernabé[2] y J. Salinas[1]
Departamento de Patología Animal (Microbiología e Inmunología)[1] y Departamento de Histología y Anatomía Patológica[2], Fac. de Veterinaria, Universidad de Murcia.

INTRODUCCIÓN

Chlamydia psittaci es una bacteria intracelular obligada de distribución mundial. El serotipo 1 agrupa a aquellas cepas causantes del aborto enzoótico de los pequeños rumiantes, patología esta que provoca graves daños económicos en nuestro país. Además, esta bacteria es capaz de colonizar la placenta y causar aborto en otros mamíferos, incluida la especie humana, añadiendo por tanto a su importancia económica el tratarse de una zoonosis. Para el control de la enfermedad se han desarrollado diversas vacunas inactivadas, pero el hecho de que se trate de un patógeno intracelular, en cuya respuesta defensiva tiene un mayor peso una respuesta inmune de base celular ha conducido a la obtención de una vacuna viva atenuada (**1**). Esta vacuna atenuada, que produce una fuerte y duradera inmunidad, ha sido introducida recientemente en España, mientras que ha sido ya testada con éxito en Gran Bretaña (**2**). Sin embargo nada se conoce de cuales son los mecanismos inmunológicos que conducen a esta fuerte inmunidad. Por ello el objetivo de este estudio es comparar la respuesta inmune producida contra la cepa vacunal 1B y contra la cepa tipo salvaje AB7, de la que se derivó la cepa vacunal, usando un modelo de infección en ratón ya utilizado anteriormente para testar antígenos vacunales (**3**). Estableceremos el curso de la infección en ambas cepas mediante estudio de la cantidad de clamidias aisladas de bazo, así como con el estudio de la evolución de las lesiones en hígado. Dos aspectos de la respuesta inmune serán evaluados: el análisis de las poblaciones leucocitarias en bazo mediante citometría de flujo y la caracterización de las poblaciones leucocitarias en las lesiones causadas por la infección clamidial en el hígado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ratones. Ratonas CBA/JHa de 8-10 semanas de edad han sido utilizados en este estudio. Esta línea de ratones ha sido previamente caracterizada como altamente sensible a la infección por *C. psittaci* (**4**).

Microorganismos. Han sido utilizadas las cepas del serotipo 1 de *C. psittaci* AB7 (salvaje) y 1B (vacunal), ambas cepas fueron cedidas por la Dr. Rodolakis (INRA-Nouzilly, Francia). Las cepas fueron multiplicadas en nuestro laboratorio en saco vitelino de embrión de pollo y guardadas a -80°C hasta su uso. Para la infección de los ratones, una dosis de $2x10^5$ UFI en 100 µl de PBS estéril fue administrada vía intravenosa, tanto en el caso de AB7 como en el de 1B.

Toma de muestras. A diferentes días post-infección (p.i.): 3, 5, 7, 10 y 14 los ratones fueron sacrificados, el bazo fue recogido en condiciones estériles, utilizándose una mitad para aislamiento y la otra mitad para el análisis por citometría de flujo. Igualmente se tomó un lóbulo hepático para su fijación en formol al 10%, mientras que otro lóbulo fue criofijado en isopentano enfriado con nitrógeno líquido.

Aislamiento de clamidias en cultivo celular. Las muestras de porción craneal de bazo seleccionadas para este fin fueron maceradas, y se procedió al aislamiento de clamidias sobre la línea celular McCoy utilizando la técnica descrita anteriormente (**5**).

Histopatología e inmunocitoquímica. Las muestras de hígado una vez fijadas fueron incluidas en parafina; de los bloques resultantes se obtuvieron cortes de 3 µm, sobre los que se realizó o bien una tinción de hematoxilina-eosina para su estudio histopatológico o bien una técnica inmunocitoquímica ABC utilizando un

anticuerpo monoclonal anti-LPS clamidial como anticuerpo primario para la presencia de antígeno clamidial, tal y como se ha descrito anteriormente (**6**, **7**).

Análisis mediante citometría de flujo. Las muestras de porción caudal del bazo fueron procesadas para calcular los porcentajes de subpoblaciones leucocitarias utilizando anticuerpos monoclonales obtenidos en rata contra los siguientes marcadores leucocitarios, CD4, CD8, CD45R/B220 (células B), GR-1 (neutrófilos), F4/80 (macrófagos) y NK1.1 (células NK) mediante una técnica de inmunofluorescencia directa para ser posteriormente procesados por citometría de flujo.

Caracterización del infiltrado linfocitario hepático. De las muestras de hígado congeladas se obtuvieron cortes de 5 μm sobre los que se realizó una técnica ABC utilizando como anticuerpos primarios los anticuerpos monoclonales citados en el apartado anterior, y como secundario anticuerpos anti-IgG de rata obtenidos en cabra conjugados a la biotina.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Evolución de la infección con ambas cepas de *C. psittaci.* Ambas cepas clamidiales provocaron un síndrome febril a partir del tercer día p.i, continuando este cuadro hasta el día 10 p.i. en los casos más graves (ratones infectados con la cepa AB7). Esta sintomatología fue más leve y desapareció antes en el caso de la cepa vacunal 1B. Los niveles de clamidias en bazo fueron siempre mayores en el caso de la cepa salvaje AB7 (10 veces superior), estos niveles fueron indetectables a partir del día 10 p.i. en el caso de 1B y del 14 en el de AB7. La principal diferencia entre los procesos provocados por ambas cepas en el hígado radicó en que el caso de 1B tanto el número de focos infecciosos como la inmunoreacción de éstos disminuyó rápidamente desde el día 5 p.i., mientras que en caso de AB7 tanto las lesiones hepáticas como la inmunoreacción alcanzaron su máximo nivel en el día 7 p.i. disminuyendo en los días posteriores. En resumen podemos decir que la infección por la cepa vacunal 1B fue resuelta por los ratones con mayor rapidez que la infección con la cepa salvaje AB7 tanto en bazo como hígado, lo que se reflejó en una menor sintomatología clínica.

Diferencias en la respuesta inmune. El análisis de la respuesta inmune a ambas cepas en bazo e hígado no mostró diferencias significativas en cuanto a los componentes de las respuesta inmune inespecífica (neutrófilos, macrófagos y células NK). Los focos infecciosos del hígado estaban compuestos mayoritariamente de neutrófilos el día 3 p.i. y de macrófagos el día 5 p.i. en las dos cepas estudiadas. Tampoco se encontraron diferencias en el comportamiento de las células B, cuyo porcentaje descendió significativamente en el bazo respecto al conjunto de células T, apareciendo en muy bajo número en el hígado. Dentro de las células T, las células $CD4^+$ fueron la población que más incrementó su porcentaje en respuesta a la infección por ambas cepas clamidiales; este hecho se produjo tanto en bazo como hígado alcanzando el máximo nivel el día 7 p.i.. Sin embargo las células $CD8^+$ tuvieron un comportamiento claramente diferente. En la infección con 1B el número de estas células en bazo es claramente mayor que en la infección con AB7, como se observa tras el análisis por citometría de flujo de este órgano (**Figura 1**). Además en el 5 p.i., en los focos infecciosos del hígado de los ratones infectados con 1B, las células $CD8^+$ comienzan a aparecer en número apreciable, aunque siempre inferior a las $CD4^+$. La aparición en gran número de las células $CD8^+$ en la infección con AB7 no se produce hasta el día 10 p.i. Estos hechos se ven reflejados en que mientras que para AB7 el ratio CD4/CD8 llega hasta 14 el día 7 p.i., para 1B en ningún momento de la infección este ratio alcanza el valor 4 (**Figura 2**). Un hecho común a ambas infecciones es el que las lesiones e inmunoreactividad en el hígado empiezan a remitir cuando aparece una población importante de células $CD8^+$ en los focos infecciosos, este dato es corroborado por estudios previos que indican que, al contrario que en el patógeno humano *Chlamydia trachomatis*, en *C. psittaci* son las $CD8^+$ las principales células efectoras

encargadas de resolver la infección clamidial (**8**). Por tanto la inducción de una respuesta más rápida de células $CD8^+$ tras la infección con la cepa vacunal 1B explicaría porqué esta infección es resuelta antes y con menor sintomatología que la producida por la cepa tipo salvaje AB7.

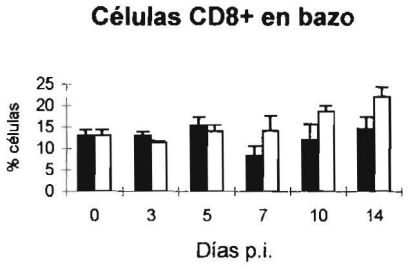


Figura 1. Porcentaje de linfocitos $CD8^+$ en bazo en la infección con AB7 (negro) y 1B (blanco). Resultados expresados como media ± desviación típica.

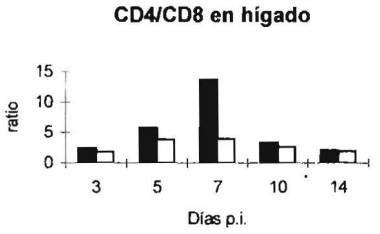


Figura 2. Ratio CD4/CD8 en la infección con AB7 (negro) y 1B (blanco). El número de células fue contado en 20 campos (40 x aumentos) por hígado de cada ratón

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodolakis A. (1983) In vitro and in vivo properties of chemically induced temperature sensitive mutants of *Chlamydia psittaci* var. *ovis* screening in a murine model. *Infect Immun* **42,** 525.
2. Chalmers W.S.K., Simpson J., Lee S.J. & Baxendale W. (1997) Use of a live chlamydial vaccine to prevent ovine enzootic abortion. *Vet Rec* **141,** 63.
3. De Sa C., Souriau A., Bernard F., Salinas J. & Rodolakis A. (1995) An oligomer of the major outer membrane protein of *Chlamydia psittaci* is recognized by monoclonal antibodies which protect mice from abortion. *Infect Immun* **63,** 4912.
4. Buzoni-Gatel D., Bernard F., Pla M., Rodolakis A. & Lantier F. (1994) Role of H-2 and non-H-2 related genes in mouse susceptibility to *Chlamydia psittaci*. *Microb Pathog* **16,** 229.
5. Kelly K.A., Robinson E.A. & Rank R.G. (1996) Initial route of antigen administration alters the T-cell cytokine profile produced in response to the mouse pneumonitis biovar of *Chlamydia trachomatis* following genital infection. *Infect Immun* **64,** 4976.
6. Sánchez J., Buendía A.J., Salinas J., Bernabé A., Rodolakis A. & Stewart I.J. (1996) Murine granulated metrial gland cells are susceptible to *Chlamydia psittaci* infection in vivo. *Infect Immun* **64,** 3897.
7. Buendía A.J., Sánchez J., Martínez M.C., Cámara P., Navarro J.A., Rodolakis A. & Salinas J. (1998) Kinetics of infection and effects on placental cell populations in a murine model of *Chlamydia psittaci*-induced abortion. *Infect Immun* **66,** 2128.
8. Buzoni-Gatel D., Guilloteau L., Bernard F., Bernard S., Chardes T. & Rocca. A. (1992) Protection against *Chlamydia psittaci* in mice conferred by Lyt-2^+ T cells. *Immunology* **77,** 284.

RESPUESTA LINFOPROLIFERATIVA IN VITRO FRENTE AL VIRUS OVINO MAEDI-VISNA: ESTUDIOS METODOLÓGICOS

S. Andrés,[1] B. González,[1] M.C. Pacheco,[1] E. Monleón,[2] R. Varea,[2] J.J. Badiola,[2] L. Luján,[2] A. Vargas,[2] B. Blacklaws,[3] y B. Amorena[1]

[1] *CSIC-SIA (DGA), Unidad de Sanidad Animal. Car. Montañana, 177, 50016 Zaragoza*
[2] *Dpto. de Patología Animal, Universidad de Zaragoza. M. Servet, 177, 50013 Zaragoza*
[3] *Dpto. de Medicina Veterinaria, Universidad de Cambridge. Madingley Road, Cambridge, CB3 OES*

INTRODUCCIÓN

Para investigar uno de los efectos de la infección por el virus Maedi-visna (VMV) sobre la inmunidad mediada por células, se analizó la respuesta proliferativa in vitro de linfocitos de sangre periférica en presencia de antígenos víricos. En este estudio, se compararon dos métodos de detección de dicha linfoproliferación, uno radiactivo y otro colorimétrico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Preparación del antígeno y del control de antígeno.- Se emplearon dos métodos diferentes: **a)** a partir de explantes de piel, se obtuvieron cultivos de fibroblastos, de los cuales una parte se infectaron con la cepa EV1 del VMV. El sobrenadante se recogió cuando se observó un efecto citopático claro (normalmente, transcurridos 5-7 días) y se empleó como antígeno en el caso de que el título del VMV que contenía fuera $\geq 10^7$ $TCID_{50}$ / ml. El sobrenadante recogido del mismo modo a partir de los cultivos de fibroblastos no infectados se utilizó como control carente de antígeno vírico (Thorsteinsdóttir et al., 1992); **b)** como en el primer caso, se infectaron cultivos de fibroblastos y, cuando se observó el máximo efecto citopático, se recogieron las células y el medio. Se centrifugaron a 10000 x *g* durante 20-30 min a 4ºC para posteriormente recoger el sobrenadante y centrifugarlo durante toda la noche en las condiciones arriba indicadas. Después de decantar el sobrenadante, el precipitado se resuspendió en solución salina tamponada (PBS) a una proporción 1000:1. El control sin antígeno se obtuvo siguiendo el mismo proceso a partir de cultivos de fibroblastos sin infectar (Bird et al., 1993). Para medir el contenido en proteína se utilizó el ensayo de Biorad. Las concentraciones obtenidas fueron, para el caso del antígeno, 1.2 µg/ml y para el caso del control, 2.5 µg/ml.

Ensayo de linfoproliferación.- Los linfocitos se obtuvieron con heparina a partir de sangre periférica fresca, procedente de animales infectados por VMV. En una placa de 96 pocillos con fondo en U se prepararon diluciones seriadas dobles por cuadruplicado, tanto del virus como del control de antígeno. Igualmente, se prepararon cuatro pocillos sólo con medio AIM-V (control de medio) y otros cuatro con el mitógeno Concanavalina A (control positivo). Finalmente, se añadió la suspensión celular, para obtener una concentración final de 1×10^5 células por pocillo. La placa así preparada, se incubó durante 5 días a 37ºC y en una atmósfera con 5% de CO_2.

Cuantificación de la respuesta linfoproliferativa.- **I) Método no radiactivo (MTT).-** Después de centrifugar la placa y eliminar el medio de los pocillos, se añadió a las células la solución stock de MTT (sal de tetrazolium de color amarillo cuando se encuentra en solución, y que se convierte en un compuesto insoluble de color violeta por la acción de las deshidrogenasas mitocondriales de las células vivas). El cambio a color violeta se midió por espectrofotometría, siendo la absorbancia función de la concentración del colorante violeta en la muestra problema. Para poder llevar a cabo dicha medición se incubó la mezcla durante 90 min a 37ºC y 5% de CO_2 y se solubilizó el colorante con dimetilsulfóxido, midiéndose la absorbancia (A_{590}) en un lector ELISA. **II) Método radiactivo (Timidina tritiada).-** Se añadió a cada pocillo de la placa 1 µCi de timidina tritiada (^3H), que fue incorporada por el ADN de los linfocitos activados. Tras una incubación de 5 h a 37ºC y en una atmósfera de 5% de CO_2, se recogieron las células (Tomtec Harvester 96® automático). La radiactividad se midió con líquido de centelleo en un contador Beta (Wallac 1450 Microbeta) (Blacklaws et al, 1995).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1) *Diferencias en el grado de estimulación linfocitaria dependientes del método de marcaje para la detección de linfoproliferación:* Como se observa en las Figuras 1 a) y 2 a), para ambos métodos de cuantificación, los controles produjeron respuestas significativas. Sin embargo, el método colorimétrico (MTT) no permitió detectar mayor estimulación por el virus en relación al control (Fig. 1b), diferencia que sí pudo detectarse con la timidina tritiada (Fig. 2b).

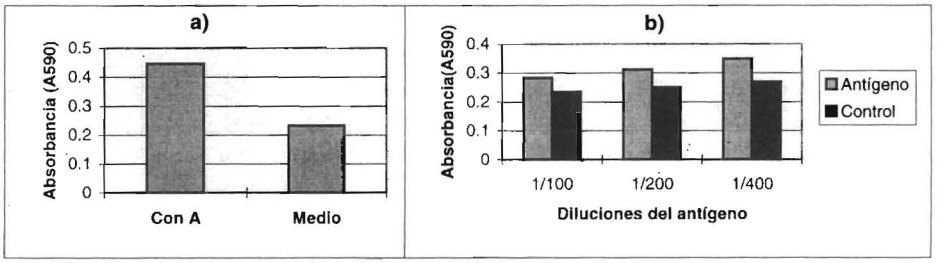


Figura 1.- Grado de linfoproliferación utilizando el método colorimétrico de MTT: a) Control positivo (Concanavalina A) y control de medio; b) Estimulación utilizando sobrenadante de cultivos celulares infectados por Maedi-visna (Antígeno) o no infectados (Control).

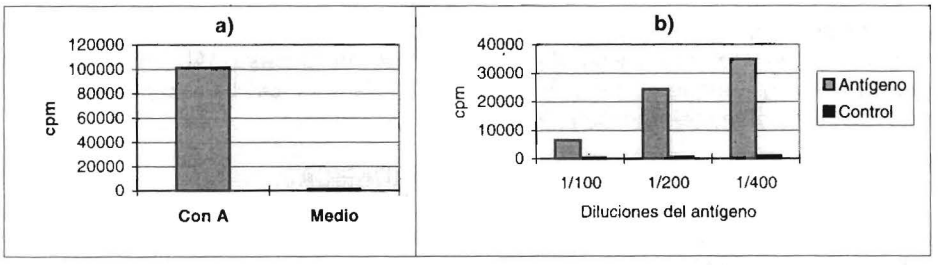


Figura 2.- Grado de linfoproliferación utilizando el método radiactivo de Timidina Tritiada: a) Control positivo (Concanavalina A) y control de medio; b) Estimulación utilizando sobrenadante de cultivos celulares infectados por Maedi-visna (Antígeno) o no infectados (Control).

Los datos muestran las medias de las absorbancias y de las cuentas por minuto (cpm). La comparación de dichos datos se realizó mediante un test *t* de Student.

El método convencionalmente usado por distintos laboratorios es el método radiactivo, que ha resultado de utilidad en este estudio, si bien se intentan mejorar en distintos laboratorios los métodos no radiactivos, por su interés en la salud, ecología y facilidad de utilización, simplificándose las instalaciones necesarias.

2) *Diferencias en la respuesta proliferativa dependientes del método de obtención del antígeno utilizado:* Como puede apreciarse en la Figura 3, utilizando el método **a)** para la obtención del antígeno, a mayor concentración vírica se produjo una mayor respuesta colorimétrica, lo que evidenciaba la proliferación de linfocitos; sin embargo, utilizando el método **b)** cuanto más diluído estaba el antígeno, mayor respuesta se obtenía. Esto pudo deberse a que en el primer caso, a pesar de que el título vírico era alto, la concentración en proteína era baja, lo que suponía una baja concentración de antígeno, y por eso, al diluirlo, la respuesta proliferativa era menor; sin embargo, en el segundo método, para un título vírico similar, había mayor concentración proteica que pudo inhibir la respuesta. Esto nos llevaría a pensar que la respuesta proliferativa sigue una distribución de Gauss, de manera que, a altas concentraciones, la proteína de envuelta puede resultar tóxica para los linfocitos, de ahí que la respuesta aumente al diluir el antígeno; mientras que, a bajas concentraciones, las mayores respuestas se obtengan a diluciones bajas del antígeno.

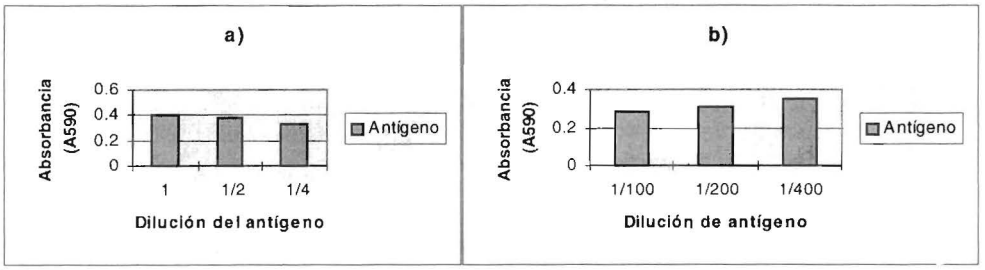


Figura 3.- Obtención de antígeno para estimulación linfocitaria utilizando directamente el sobrenadante de cultivos infectados (a), o tras su posterior concentración (b). El método de marcaje utilizado para ambos casos fue el colorimétrico.

Agradecimientos.- Financiado por INIA proyecto SC95-036 y Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino de la raza Rasa Aragonesa (ANGRA). Sincero agradecimiento a Enrique Morago, Miguel Angel Tejero y Fidel Lahoz, por su ayuda incondicional en el manejo de los animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bird et al., 1993. Journal of Virology Sept. 1993, 5187-5197.
2. Blacklaws et al, 1995. Journal of Virology (Submitted) 69, 1400-1407.
3. Thorsteinsdóttir et al., 1992. Journal of Neuroimmunology 41, 149-158.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS APLICADOS PARA LA DETECCIÓN DE ANTICUERPOS NEUTRALIZANTES FRENTE AL VIRUS MAEDI-VISNA

B. González,[1] S. Andrés,[1] M.C. Pacheco,[1] E. Monleón,[2] R. Varea,[2] J. Badiola,[2] L. Luján,[2] A. Vargas,[2] y B. Amorena[1]

[1] *CSIC-SIA (DGA), Unidad de Sanidad Animal. Car.Montañana, 177, 50016 Zaragoza*
[2] *Dpto. de Patología Animal, Universidad de Zaragoza, M.Servet, 177 50013 Zaragoza*

INTRODUCCIÓN

Una de las vías de lucha antivírica utilizadas por el organismo consiste en la elaboración de anticuerpos que neutralizan al virus infectante. Estos anticuerpos bloquean los lugares críticos de fijación del virus a la célula diana. Con las pruebas de neutralización se estima la capacidad de los anticuerpos séricos para neutralizar la actividad biológica del antígeno (virus) in vitro. En este estudio, se ha llevado a cabo la comparación entre ocho métodos distintos de neutralización, aplicados al estudio serológico de la infección por el lentivirus ovino Maedi-visna (MV).

MATERIALES Y MÉTODOS

Antes de llevar a cabo la prueba de neutralización, se tituló en primer lugar el virus, para conocer su infectividad. Ello se realizó midiendo la dosis infectiva que mata al 50% de las células en cultivos de tejidos ($TCID_{50}$). Para determinar el título de anticuerpos neutralizantes, se mantuvo constante la concentración del virus, utilizándose diluciones dobles de suero. Tras la incubación del virus con el suero (por un período y temperatura que variaba entre métodos), cada mezcla se utilizó para inocular un cultivo de fibroblastos (obtenidos a partir de explantes de piel de ovinos) en placas de 96 pocillos de fondo plano, siempre y cuando éstos hubieran alcanzado confluencia (monocapa) o subconfluencia, (grado de tapizado del pocillo= 80-90 %) según los métodos. Después de 7 días a 37°C en atmósfera de 5% de CO_2, se observaron los efectos citopáticos al microscopio. Estos efectos consisten en la aparición de sincitios o agrupaciones celulares, característicos en el caso del virus MV. El título de anticuerpos neutralizantes por $TCID_{50}$ utilizada fue definido como la inversa de la dilución del antisuero a la cual el 50% de los cultivos mostraban signos de infección (Tizard, 1995).

Los métodos de neutralización comparados se resumen en la Tabla 1. Los cuatro primeros se encuentran descritos en la bibliografía y los cuatro restantes fueron puestos a punto en nuestro laboratorio. En todos ellos, los sueros a titular procedían de 8 ovejas de raza Rasa Aragonesa, que habían sido infectadas experimentalmente por MV, y en las que la verificación de la infección se realizó mediante seguimiento serológico. Para determinar el título de anticuerpos neutralizantes se utilizó virus a concentración constante dentro de cada prueba (sobrenadante del cultivo de fibroblastos infectados por la cepa EV1 del virus MV, recogido en el momento de máxima expresión de efecto citopático, generalmente, 5 días post-infección) sobre fibroblastos de piel como células diana, obtenidos mediante cultivos de explantes de piel (biopsias), provenientes de dos ovejas Rasa Aragonesa negativas a MV.

Tabla 1. Estudio comparativo de los distintos métodos de neutralización.

Nº	*Dosis Maedi visna: $TCID_{50}$*	*Medio de cultivo con suero (%)*	*Mezcla virus-suero*	*Fibro-blastos*	*Mezcla virus-suero con fibroblastos*	*Referencias*
1º	500	DMEM 2%	4ºC 18 h	Monocapa	2 horas a 37ºC, 5% CO_2. Tras retirar el inóculo viral con suero, dejar 7 días en incubación	Bird et al., (1993)
2º	100	DMEM 2%	4ºC 48 h	Monocapa	7 días en incubación (37ºC y 5% CO_2)	Lutley et al., (1983)
3º	500	DMEM 2%	4ºC 48 h	Monocapa	7 días en incubación (37ºC y 5% CO_2)	Lutley et al., (1983)
4º	100	DMEM 2%	37ºC 30´ en baño y agitación	Monocapa	7 días en incubación (37ºC y 5% CO_2)	Narayan et al., (1981)
5º	500	DMEM 2%	37ºC 30´ en baño y agitación	Subcon-fluentes	7 días en incubación (37ºC y 5% CO_2)	Este estudio
6º	100	M199 0,5%	4ºC 48 h	Subcon-fluentes	7 días en incubación (37ºC y 5% CO_2)	Este estudio
7º	100	M199 0,5%	37ºC 18 h	Subcon-fluentes	7 días en incubación (37ºC y 5% CO_2)	Este estudio
8º	500	M199 0,5%	37ºC 30´ en baño y agitación	Subcon-fluentes	7 días en incubación (37ºC y 5% CO_2)	Este estudio

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los métodos estudiados (Tabla1), se constató la necesidad de que los fibroblastos de piel llegaran a una subconfluencia del 80-90% y no alcanzaran la monocapa, dado que ésta produce una conglomeración excesiva de células que conduce inevitablemente a su muerte. Por ello, se descartaron los cuatro primeros métodos especificados en la Tabla 1. Asimismo, se observó que en el medio de cultivo de elección debe minimizarse el contenido en suero (0,5 % de suero es suficiente cuando el número de células presentes en el pocillo al inicio del cultivo es elevado), ya que el suero, además de inhibir la replicación viral, puede ayudar a las células a crecer en exceso. Curiosamente, algunos autores defienden el uso de monocapas y el uso sistemático de mayor cantidad de suero (métodos 1º al 5º).

De los ocho métodos utilizados, solamente dos (el 5º y 6º de la Tabla 1) dieron resultados coherentes en todas las pruebas. La Tabla 2 muestra los resultados del método 6º de la Tabla 1 utilizando sueros de 8 ovejas de raza Rasa Aragonesa que habían sido infectadas experimentalmente por MV. Éste es el método de elección frente al 5º por dos razones fundamentales: I) ahorro de virus (100 frente a 500 $TCID_{50}$ por pocillo); y II) menor riesgo de contaminación al no utilizar baño con agitación. Sin embargo, el método 6º requiere más tiempo de espera que el 5º (48 horas frente a 30 minutos). Según se ilustra en la Tabla 2, a una mayor dilución del suero a titular corresponde un mayor porcentaje de mortalidad, ya que hay menos anticuerpos que puedan neutralizar al virus. En el caso de las primeras diluciones, y

cuando se utilizaron monocapas y/o mayor cantidad de suero en el medio de cultivo, se observaron algunos casos en los que el porcentaje de mortalidad era muy alto, lo cual se cree debido, precisamente, a que esa mayor cantidad de suero no diluido sirviera para que las células crecieran más fácilmente y murieran o a que existiera algún factor citotóxico o citolítico en el suero, cuya actividad desaparecía al diluirse.

Tabla 2. Resultados obtenidos en el test de neutralización por el método 6° de la Tabla 1, con sueros de 8 ovejas Rasa Aragonesa infectadas por Maedi-visna.

	Mortalidad (%) en fibroblastos originada por sueros de distintas ovejas							
Inóculo aplicado a los fibroblastos cultivados	**9012**	**9034**	**1049**	**1085**	**1063**	**1005**	**1059**	**8010**
Medio de cultivo (control)	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock viral (control)	100	100	100	100	100	100	100	100
Mezcla virus-suero 1:1	16,6	0	16,6	41,6	16,6	16,6	16,6	8,3
Mezcla virus-suero 1:2	16,6	0	16,6	**41,6**	16,6	16,6	**16,6**	**16,6**
Mezcla virus-suero 1:4	16,6	0	16,6	**66,6**	16,6	16,6	**100**	**100**
Mezcla virus-suero 1:8	16,6	0	**16,6**	66,6	16,6	16,6	100	100
Mezcla virus-suero 1:16	16,6	**0**	**100**	66,6	16,6	16,6	100	100
Mezcla virus-suero 1:32	**16,6**	**100**	100	91,6	16,6	**16,6**	100	100
Mezcla virus-suero 1:64	**100**	100	100	100	41,6	**100**	100	100
Título exacto de cada suero *	**47,8**	**22,3**	**12,02**	**3,01**	**>64**	**47,8**	**3,01**	**3,01**

** Calculado por el método de Reed y Muench (1938)*

El suero de mayor título de anticuerpos neutralizantes fue el de la oveja 1063 (>64). En todos los casos, el título exacto de anticuerpos neutralizantes, determinado por el método de c, se hallaba situado entre los valores de las diluciones correspondientes a los dos porcentajes de mortalidad resaltados en la Tabla 2: 47,8 (oveja 9012); 22,3 (oveja 9034); 12,02 (oveja 1049); 3,01 (oveja 1085); 47,8 (oveja 1005); 3,01 (oveja 1059); 3,01 (oveja 8010).

Agradecimientos.- Financiado por INIA proyecto SC95-036 y Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino de la raza Rasa Aragonesa (ANGRA). Sincero agradecimiento a Enrique Morago, Miguel Ángel Tejero y Fidel Lahoz, por su ayuda incondicional en el manejo de los animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bird et al., 1993. Journal of Virology Sept. 1993, 5187-5197.
2. Lutley et al., 1983. Journal of general Virology 64, 1433-1440.
3. Narayan et al., 1981. Infection and Immunity, 1045-1050.
4. Reed y Muench, 1938. Citado en Microbiology, 2ª edición Davis et al., 1043-1044.
5. Tizard, 1995. Inmunología Veterinaria 4ª edición.

ITEA (1999), Vol. Extra 20 N.° 1

EVALUACIÓN DE UN NUEVO TEST DE ELISA PARA LA DETECCIÓN INMUNOLÓGICA DEL VIRUS MAEDI-VISNA EN OVINOS DE LA RAZA RASA ARAGONESA.

R. Varea[1], E. Monleón[1], M.C. Pacheco[2], B. González[2], S. Andrés [2], L. Luján[1], A. Vargas[1], B. Amorena[2] y J.J. Badiola[1].

1 Dpto. de Patología Animal, Universidad de Zaragoza, M. Servet, 177, 50013 Zaragoza
2 CSIC-SIA (DGA), Unidad de Sanidad Animal. Car. Montañana, 177, 50016 Zaragoza

INTRODUCCIÓN

El Maedi-Visna (MVV) es un lentivirus responsable de una enfermedad crónica en ovino (Cutlip et al., 1988; Pépin et al, 1998). Tests de ELISA basados en proteínas recombinantes y péptidos sintéticos han mejorado el diagnóstico de campo (Zanoni et al, 1991; Kwang et al, 1993; Kwang and Torres, 1994; Keen et al, 1995), aunque ninguno ha logrado desbancar la técnica de inmunodifusión en gel agar (AGID, Windward et al., 1979), prueba de referencia en la Unión Europea.

El objetivo de este trabajo es evaluar un nuevo test de ELISA basado en una proteína recombinante (p25) y un péptido sintético (TM1) (Saman et al., 1997) de la cepa de MVV EV1 (Sargan et al., 1991).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 1941 sueros ovinos de Rasa Aragonesa. 1716 sueros pertenecían a 572 adultos sangrados a lo largo de tres años, 186 sueros se obtuvieron de 93 adultos sangrados en dos años consecutivos y 67 sueros procedían de 67 jóvenes de un año. Además, se estudiaron 8 ovinos infectados experimentalmente. Un grupo de 161 cabras fue estudiado, con el fin de determinar la aplicabilidad del ELISA en esta especie para la detección del virus de la artritis encefalitis caprina (CAEV), análogo al MVV.

Los resultados en AGID y ELISA fueron confrontados en una tabla de contingencia. Para establecer un estándar de referencia de seropositividad y sensibilidad frente al cual comparar los resultados de ELISA y AGID se realizó el seguimiento del estatus serológico del individuo (estudio secuencial) y se realizó otra prueba serológica, el Western Blotting (WB; Burnett, 1981). Los controles utilizados para validar los tests de ELISA y WB fueron confirmados por LTR-PCR (Extramiana et al, 1998). Los resultados obtenidos mediante el estudio secuencial y el WB permitieron establecer un estándar de referencia, frente al cual comparar los resultados de ELISA y AGID . Utilizando dicho estándar, se determinó la sensibilidad, la especificidad y la eficacia del ELISA y del AGID. Además, se calculó la concordancia entre tests mediante el test de κ (Fleiss, 1981) y se estudió la repetitibilidad del ELISA calculando el coeficiente de variación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos al enfrentar las dos técnicas (ELISA y AGID) se presentan en Tabla 1. La baja eficacia global del test ELISA respecto del IDGA, es explicable ya que este último no puede usarse como referencia en solitario debido a su falta de sensibilidad (Houwers et al., 1982, Keen et al., 1995). Cada técnica fue confrontada con el estándar de referencia establecido. Las Tablas 2 y 3 muestran los resultados obtenidos.

Tabla 1: Comparación de los resultados serológicos de ELISA frente AGID.

	AGID positivo	AGID negativo	TOTAL
ELISA positivo	579	210	789
ELISA negativo	37	1115	1152
TOTAL	616	1325	1941

Sensibilidad: 94.0%; Especificidad: 84.2%; Eficacia global: 89.1%; κ = 0.73% (I.C.95%=0.70%-0.76%).

Tabla 2: Clasificación de sueros según los resultados obtenidos en ELISA frente a los resultados estándar.

	Resultados estándar		
	Positivo	Negativo	TOTAL
ELISA positivo	764	21	785
ELISA negativo	17	1139	1156
TOTAL	781	1160	1941

Sensibilidad: 97.8%; Especificidad : 98.2%; Eficacia global: 98.0%; κ = 0.96% (I.C.95%=0.95%-0.97%).

Tabla 3: Clasificación de sueros según los resultados obtenidos en IDGA frente a los resultados estándar.

	Resultados estándar		
	Positivo	Negativo	TOTAL
AGID positivo	600	20	620
AGID negativo	186	1135	1321
TOTAL	786	1155	1941

Sensibilidad: 76.3%; Especificidad : 98.3%; Eficacia global: : 87.3%; κ = 0.77% (I.C.95%=0.74%-0.80%).

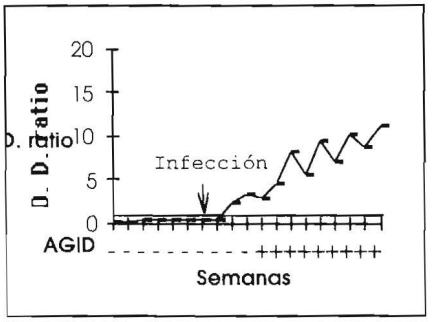


Fig. 1: Evolución de la tasa de anticuerpos en infección experimental.

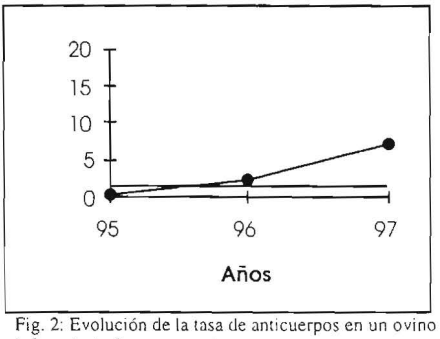


Fig. 2: Evolución de la tasa de anticuerpos en un ovino infectado de forma natural.

Según se indica en las Tablas 2 y 3, con la técnica de ELISA, se reducen las discrepancias frente al estándar, mejorándose la sensibilidad y especificidad. Además, el alto valor de κ demuestra que la concordancia entre este ELISA y el estándar de referencia es superior a la existente entre AGID y dicho estándar.

Los coeficientes de variación intraplaca e interplaca fueron de 7.3% y 7.7% respectivamente, lo cual indica que la repetitibilidad del nuevo test ELISA es alta.

En cuanto al seguimiento en individuos infectados natural y experimentalmente (Figs. 1 y 2), el ELISA detectó las seroconversiones con mayor precocidad que el AGID. El ELISA se anticipó al AGID hasta 3 años en infecciones naturales y hasta 5 semanas en infectados experimentalmente.

El ELISA ha demostrado ser aplicable en el ganado caprino, a pesar de haber sido evaluado frente a IDGA y no frente a un resultado estándar. La sensibilidad alcanza el 100% y la especificidad un 99.1%. No obstante, el test no está todavía optimizado para aplicarse en esta especie, por lo que deben llevarse a cabo estudios adicionales.

El nuevo ELISA evaluado en este trabajo ha demostrado tener una mayor sensibilidad y eficacia global que el IDGA superándolo en casi 21 y 11 puntos respectivamente. Además, el test de ELISA aporta las conocidas ventajas de automatización y objetividad, junto con una repetibilidad muy aceptable. Una ventaja adicional del test de ELISA es su precocidad con respecto a IDGA. Por ello, puede considerarse la conveniencia de la sustitución del actual test de inmunodifusión en gel por este ELISA para el diagnóstico, control y erradicación del MVV en la población ovina.

Agradecimientos.- Estudio financiado por el proyecto AIR3-CT94-1492 de la Comisión Europea y por el proyecto SC95-036 del INIA. Así mismo agradecemos la colaboración de la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino de la raza Rasa Aragonesa (ANGRA).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Burnett, 1981. A. Anal. Biochem., 112: 195-203.
2. Cutlip et al., 1988. Vet. Microbiol., 17: 237-250.
3. Extramiana et al, 1998. Symposium on Prion and Lentiviral Diseases, 1998.
4. Fleiss, J. L., 1981. Statisical methods for rates and proportions, 2nd ed. John Wiley, N.Y. pp: 212-236.
5. Houwers et al, 1982. Vet. Microbiol., 7: 209-219.
6. Keen et al., 1995. Vet. Immunol. Immupathol., 47: 295-309.
7. Kwang and Torres, 1994. J. Clin. Microbiol., 32: 1813-1815.
8. Kwang et al, 1993. J. Vet. Diagn. Invest. 5: 189-193.
9. Pépin et al, 1998. Vet. Res., 29: 341-367.
10. Saman et al, 1997. 3rd European Workshop on Ovine and Caprine Retroviruses, 1997.
11. Sargan et al, 1991. Journal of General Virology, 72: 1893-1903.
12. Windward et al., 1979. Amer. J. Vet. Res., 40: 564.
13. Zanoni et al, 1991. J. Clin. Microbiol., pp. 1290-1294

ANTIBIOGRAMA PARA *STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS* EN BIOFILM

M. Monzón*, M. Pérez*, P. Leiva, C. Oteiza** y B. Amorena***

**CSIC- Unidad de Sanidad Animal, Servicio de Investigación Agroalimentaria (DGA), Zaragoza.*
***Departamento de Microbiología, Clínica Universitaria de Pamplona. Pamplona, Navarra.*

INTRODUCCIÓN

Se ha utilizado la bioluminiscencia como método automatizado para cuantificar la viabilidad de las bacterias en la especie *Staphylococcus epidermidis*, cuando se encuentran adheridas formando biofilms. El método permite determinar la sensibilidad a distintos antibióticos cuando éstos son aplicados a dichos biofilms. La información así generada puede contribuir a la mejora de la elección de antimicrobianos, principalmente cuando la infección es de tipo crónico, pues en este caso el fallo terapéutico aumenta significativamente. Dicho test puede tener una aplicabilidad directa en el tratamiento de mastitis ovina, en la que la prevalencia de *S. epidermidis* y de estafilococos coagulasa negativos es elevada, según se ha observado en las razas Latxa (Marco, 1994) y Manchega (De la Cruz, 1994); así como en el tratamiento de infecciones post-quirúrgicas, frecuentes en clínica humana (Gristina et al., 1987).

MATERIAL Y MÉTODOS

Microorganismos. Se han utilizado 4 cepas distintas de *S. epidermidis* (12, 19, 60 y ATCC 12228) productoras de exopolisacáridos (PE), que fueron obtenidas en el laboratorio por selección a favor de la adherencia a partir de cepas procedentes de casos clínicos (Baselga et al., 1992). *Antibióticos*. Se probaron 9 antibióticos (Tabla 1), distribuídos por Hoechst Marion Roussel (teicoplanina), Almirall (trimetroprim-sulfametoxazol) y Sigma (los restantes). Se estudió la sensibilidad a estos antimicrobianos en el antibiograma clásico (de discos) y posteriormente se determinaron las concentración mínima inhibitoria (CMI) y concentración mínima bactericida (CMB) por microdilución en medio líquido (Mueller-Hinton), según las recomendaciones de la National Committee of Clinical Laboratory Standards (NCCLS). Las cepas que según uno de estos tests resultaron ser resistentes a algún antibiótico, fueron descartadas del estudio concreto de ese antibiótico en el test de biofilm. *Formación de los biofilms y test in vitro de antibióticos en biofilm*. Se formaron biofilms de 3 edades diferentes (6, 24 y 48 h) sobre el fondo de placas microtiter de cultivo celular y utilizando TSB enriquecido con glucosa al 2% (según la técnica de Amorena et al., 1995). Los antibióticos se diluyeron en Mueller-Hinton a las distintas concentraciones: CMB (tomando para cada antibiótico el valor de la cepa con mayor CMB) y la concentración alcanzada teóricamente en suero (pico en suero, PS; Moellering et al., 1991; Mensa, 1998). Tras 24 h de exposición de los biofilms a los antibióticos, se cuantificó el número de bacterias viables por bioluminiscencia (Gracia, 1997) utilizando un luminómetro (Luminoskan, Labsytems). *Análisis estadístico*. Las comparaciones se realizaron de forma individualizada para cada antibiótico tras el tratamiento frente a su respectivo control no tratado, y para ello se utilizó un análisis de varianza mutifactorial. Los ensayos se realizaron por triplicado y, al menos, en 4 ocasiones diferentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antibiogramas clásicos. Según los dos antibiogramas (discos y microdilución), sólo se encontró susceptibilidad por parte de las 4 cepas para tres antibióticos, frente a los nueve probados (para los otros 6 antibióticos se encontró sensibilidad en, al menos, 2 cepas). Estos resultados confirman el alto nivel de acumulación de resistencias en *S. epidermidis*. Por otra parte, también se observó que alguna cepa que aparecía como sensible en el antibiograma clásico de discos, se comportó como resistente por microdilución. Esta información pone de manifiesto la posibilidad de encontrar una falsa susceptibilidad en el test de discos (test utilizado de forma cotidiana en la práctica clínica), aumentando el posterior fracaso terapéutico.

Test de antibióticos en biofilm. La Tabla 1 refleja los resultados obtenidos sobre la sensibilidad a los antibióticos en biofilms en el conjunto de las cepas seleccionadas para cada antibiótico. En todos los casos, se observa una clara disminución de la eficacia del antibiótico a medida que la edad del biofilm aumenta; esta observación está probablemente relacionada con la mayor dificultad para combatir infecciones crónicas, asociadas a la presencia de biofilms de edad elevada. También se observa un aumento de la efectividad al aumentar la concentración del antimicrobiano.

Si nos centramos en los resultados obtenidos con la concentración alcanzada en suero (PS), que no debería sobrepasarse en la práctica clínica, podemos obsevar que tan sólo la rifampicina y la tetraciclina son eficaces frente a los biofilms de todas las edades probadas; la rifampicina parece tener un efecto similar tanto en biofilms jóvenes como en biofilms más viejos; por otro lado, la tetraciclina, a pesar de presentar una mayor eficacia que la rifampicina frente a los biofilms de 6 h, disminuye su efectividad a medida que aumenta la edad del biofilm, llegando a alcanzar valores menores que en el caso de la rifampicina. Ambos antibióticos, efectivos a esta concentración (PS), se estudiaron también a otras concentraciones (5 y 1 mg/L en el caso de la rifampicina, y CMI en el caso de la tetraciclina), descendiendo la efectividad de estos antimicrobianos (como cabía esperar), hasta anularse frente a biofilms de 6 h a la concentración de 1 mg/L (para la rifampicina) o a la CMI (para la tetraciclina).

Merece resaltarse que la vancomicina resultó muy eficaz frente a biofilms jóvenes, llegando a alcanzar la máxima efectividad entre todos los antibióticos probados, pero no fue capaz de disminuir ni siquiera ligeramente la viabilidad bacteriana en biofilms de 24 horas, y menos aún de 48 h.

Algunos antibióticos (ofloxacina, trimetroprim-sulfametoxazol y rifampicina) aplicados a la CMB, concentración bactericida para bacterias en suspensión, ni siquiera fueron capaces de reducir ligeramente la viabilidad bacteriana en los biofilms de menor edad (6h).

Queda demostrada con los datos expuestos la importancia de un antibiograma para bacterias en biofilms, ya que en éstos aumenta claramente la resistencia a los antimicrobianos. Este tipo de antibiogramas podría ser aplicado en la prática clínica para elegir el tratamiento más adecuado frente a bacterias formadoras de biofilms, o en la industria farmacéutica con el objeto de demostrar la eficacia de un nuevo antibiótico frente a biofilms, de cara al lanzamiento de un nuevo producto al mercado. Por otra parte, podría reducirse con esta información la creciente aparición de las resistencias a antimicrobianos debida al uso indiscriminado de antibióticos y a los falsos resultados de sensibilidad obtenidos en muchas ocasiones al utilizar los antibiogramas clásicos.

Tabla 1.- Sensibilidad de *Staphyloccus epidermidis* en biofilm frente a 9 antibióticos aplicando 2 concentraciones de antimicrobiano y 3 edades de biofilm (los valores que aparecen son las diferencias entre la viabilidad bacteriana tras el tratamiento antibiótico y la del control sin tratar, expresadas en log_{10} cfu/ml).

Antibiótico	PS[1]				CMB[2]			
	Valor	Edad del biofilm			Valor	Edad del biofilm		
		6h	24h	48h		6h	24h	48h
Cefalotina	70	-.754*	-.191*	-.005	4	-.395*	-.026	.052
Clindamicina	12	-.311*	-.085	.063	16	-.45*	-.134*	-.003
Eritromicina	8	-.373*	-.213*	.043	32	-.607*	-.297*	-.214*
Ofloxacina	8.5	-.008	-.049	.012	2	.003	-.028	.045
Rifampicina	10	-.642*	-.635*	-.566*	0.5	.091	.032	.102
Teicoplanina	50	-.572*	-.119*	.085	8	-.025	.006	.067
Tetraciclina	16	-.908*	-.589*	-.419*	32	-.971*	-.634*	-.382*
Trm/sfm	3.4/46	.096	.029	.203	12.8/64	.062	-.028	.151
Vancomicina	40	-.965*	-.071	-.012	8	-.343*	-.032	.038

[1] Concentración teóricamente alcanzada en sangre (Moellering et al., 1991; Mensa, 1998).
[2] Concentración mínima bactericida, tomando para cada antibiótico el valor de la cepa con mayor CMB.

AGRADECIMIENTOS. Financiado por CONSID 1694, FIS 2300 y Fundación Echebano 337/97.

BIBLIOGRAFÍA

1. Amorena B, Gracia E, Alabart JL, Conchello P. 1995. Formación de biofilms de *Staphylococcus aureus* en placas de plástico de 96 pocillos y cuantificación de la viabilidad bacteriana mediante ATP-bioluminiscencia. ITEA. Vol Extra 16 (II):554-556.
2. Baselga R, Albizu I, Aguilar B, Iturralde M, Amorena B. 1992. Hydrophobicity of ruminant mastitis *S. aureus* in relation to bacterial aging and slime production. Current Microbiol 25:1,62-70.
3. De la Cruz M, Serrano E, Montoro V, Marco J, Romeo M, Baselga R, Albizu I, Amorena B. 1994. Etiology and prevalence of subclinical mastitis in the Manchega sheep at mid-late lactation. Small Ruminant Research 14:175-180.
4. Gracia E. 1997. Test de sensibilidad a antibióticos para *S. aureus* formadores de biofilms.Tesis doctoral en la Universidad de Zaragoza.
5. Gristina AG, Hobgood CD, Webb LX, Myrvik QN. 1987. Adhesive colonization of biomaterials and antibiotic resistance. Biomaterials 8:423-426.
6. Marco, JC. Mastitis en la oveja Latxa: epidemiología, diagnóstico y control. 1994. Tesis doctoral en la Universidad de Zaragoza.
7. Mensa J. 1998. Guía terapéutica antimicrobiana. Masson. 8ª Edición.
8. Moellering RC, Yao JDC, Thornsberry C. 1991. Approximate concentrations of antimicrobial agents achieved in blood. Appendix 2: p1201-1202. In: Balows A, Hausler WJ, Herrmann KL, Isenberg HD, Shadomy HJ. Manual of Clinical Microbiology. ASM. Washington.

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DE LA BRUCELOSIS OVINA EN LA PROVINCIA DE LEÓN A PARTIR DE LOS DATOS DISPONIBLES DE LAS CAMPAÑAS DE SANEAMIENTO GANADERO (CC.SS.GG.).

Lithg Pereira, P.L.*; Martín Gómez, S.; Mainar Jaime, R.C. y Rojo-Vázquez, F.A.
Departamento de Patología Animal (Sanidad Animal). Facultad de Veterinaria. Campus de Vegazana s/n, -24071- León. *E-mail: dsappl@isidoro.unileon.es

INTRODUCCIÓN

La infección brucelar, además de constituir una de las zoonosis más difundidas, ocasiona pérdidas económicas inestimables en el sector ganadero, tanto por el descenso de la producción y gastos de saneamiento como por las limitaciones que se imponen para la comercialización de productos pecuarios en los mercados nacionales e internacionales. Desde 1995, en la provincia de León se están realizando anualmente CC.SS.GG. con carácter masivo, aunque de momento no se ha conseguido erradicar esta infección.

El conocimiento del perfil epidemiológico actual de la infección en la provincia ayudaría a establecer las posibles actuaciones para su erradicación final (Cano, 1998; Mikolon *et al.*, 1998). En este sentido, los objetivos de este trabajo son: 1) analizar la evolución de la seroprevalencia de la brucelosis en los rebaños ovinos de la provincia de León durante los años 1995-98; y 2) determinar la importancia relativa que podrían desempeñar factores productivos tales como tamaño, aptitud y densidad de rumiantes domésticos en la presencia y distribución de la infección.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la provincia de León, tradicionalmente dividida en diez comarcas agrarias (Mapas provinciales de los suelos de León, I.N.I.A., 1973). La población diana se compuso de las explotaciones ovinas sometidas a CC.SS.GG. durante los años 1995-98.

Los datos recogidos para cada rebaño han sido facilitados por la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. Los factores analizados en este estudio han sido:

- Tamaño: los rebaños fueron estratificados en cuatro grupos: ≤100 cabezas, de 101-200, de 201-300 y >300 cabezas.
- Aptitud: cárnica y lechera. Los rebaños cuya aptitud no fue definida no se incluyeron en el análisis.
- Densidad de rumiantes domésticos: se definió como el número de rumiantes domésticos/ha. de prados permanentes. De este modo, las comarcas agrarias se clasificaron en tres grupos: <2 cabezas/ha (comarcas de Montaña de Riaño, Montaña de Luna, Bierzo y Cabrera), 2-10 (Astorga, Tierras de León, Bañeza y Sahagún) y >10 cabezas/ha (Páramo y Esla-Campos).

Para los análisis estadísticos, los datos se almacenaron y analizaron usando los programas Epi Info 6.04 (Dean *et al.*, 1994) y EGRET (Statistic and Epidemiology Research Co., Seattle, WA). Una explotación se consideró positiva cuando al menos un animal fue seropositivo.

Para cada año estudiado se analizó la importancia de cada factor mediante un análisis univariable de regresión logística (Hosmer and Lemeshow, 1989). Posteriormente, y sólo para el año 1998, la importancia relativa de cada factor se estudió mediante un análisis multivariable del mismo tipo. Se consideraron significativos valores de $p \leq 0,01$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el período estudiado, se produjo un descenso acusado de la seroprevalencia de rebaño de la brucelosis ovina en la provincia de León, pasando de un 53% en 1995 a un 14%

en 1998, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. La probabilidad, medida en términos de *Odds Ratio* (OR), de encontrar un rebaño seropositivo en 1995 fue casi 7 veces superior a la de 1998. Sin embargo, las diferencias entre los dos últimos años, aunque significativas, no fueron tan evidentes (Tabla I).

La aplicación generalizada de CC.SS.GG en zonas con alta seroprevalencia a brucelosis permite reducir de forma importante la seropositividad, especialmente al comienzo de las mismas. En nuestro caso esta situación se observó durante el período 1995-97 (Tabla I). Sin embargo, en el último período estudiado (1997-98), esta reducción fue sensiblemente menor, sugiriendo la necesidad de una nueva evaluación epidemiológica que permita incorporar medidas más eficaces para conseguir la erradicación de la infección brucelar en la provincia.

Tabla I: Evolución de la seroprevalencia de rebaño de la brucelosis ovina en la provincia de León (1995-98).

Año	Seroprevalencia [a]	OR	IC (95%)	Valor *p*
1998 [b]	14,1 (419/2978)	1	-	-
1997	20,5 (610/2973)	1,6	1,4-1,8	<0,001
1996	33,8 (1009/2981)	3,1	2,7-3,5	<0,001
1995	53,0 (1172/2213)	6,9	6,0-7,0	<0,001

[a] % (nº rebaños positivos/nº rebaños analizados)
[b] Año tomado como referencia
OR: *Odds Ratio*
IC: intervalo de confianza

En la Tabla II se presentan los factores estudiados y su asociación con la seropositividad. El tamaño de rebaño se asoció positivamente con la seroprevalencia, manteniéndose esta relación de forma constante a lo largo del período analizado. Aunque en los tres primeros años la aptitud lechera se asoció significativamente con una mayor seroprevalencia, en general, la magnitud de esta asociación fue disminuyendo con los años, hasta hacerse no significativa en 1998. La probabilidad de encontrar rebaños infectados durante el período de estudio fue entre 2-3 veces superior en las zonas de mayor densidad de rumiantes domésticos.

Tabla II: Factores asociados con la seroprevalencia a brucelosis en explotaciones ovinas de la provincia de León en los años de mediante un análisis univariable de regresión logística.estudio

Factor		1995		1996		1997		1998	
		Seroprevalencia[a]	OR IC (95%)	Seroprevalencia[a]	OR IC (95%)	Seroprevalencia[a]	OR IC (95%)	Seroprevalencia[a]	OR IC (95%)
Tamaño	≤100 [b]	23,2 (129/555)	1	16,8 (181/1075)	1	8,2 (88-1067)	1	6,4 (74/1150)	1
	101-200	53,0 ** (489/923)	3,7 2,9-4,7	40,1 ** (415/1036)	3,3 2,7-4,0	20,4 ** (168/825)	2,8 2,2-3,8	15,2 ** (109/718)	2,6 1,9-3,6
	201-300	72,8 ** (354/486)	8,9 6,7-11,7	44,1 ** (278/631)	3,9 3,1-4,9	29,1 ** (243/836)	4,6 3,5-5,9	18,6 ** (153/824)	3,3 2,5-4,5
	>300	80,3 ** (200/249)	13,5 9,3-19,5	56,5 ** (135/239)	6,4 4,7-8,7	45,3 ** (111/245)	9,2 6,6-12,9	29,0 ** (83/286)	5,9 4,2-8,4
Aptitud	Carne [b]	53,7 (584/1087)	1	32,4 (592/1825)	1	18,6 (375/2020)	1	13,1 (289/2165)	1
	Leche	71,1 ** (578/813)	2,1 1,7-2,6	42,0 ** (408/972)	1,5 1,3-1,8	27,5 ** (229/843)	1,7 1,4-2,0	16,0 (130/813)	1,2 0,99-1,5
Densidad	<2 [b]	31,2 (168/538)	1	21,1 (274/1240)	1	13,9 (184/1322)	1	8,5 (110/1297)	1
	2-10	57,5 ** (585/1018)	3,0 2,4-3,7	40,2 ** (421/1048)	2,4 2,0-2,8	23,7 ** (229/967)	1,9 1,5-2,4	18,5 ** (184/994)	2,4 1,9-3,1
	>10	63,8 ** (419/657)	3,9 3,0-4,9	45,3 ** (314/693)	2,9 2,4-3,6	28,8 ** (197/684)	2,5 2,0-3,1	18,2 ** (125/687)	2,4 1,8-3,2

[a] % (nº rebaños positivos/nº de rebaños analizados)
[b] Categoría tomada como referencia
OR: *Odds Ratio*
IC: intervalo de confianza
* $p \leq 0,01$; ** $p \leq 0,001$

En el análisis multivariable se observa cómo el tamaño de rebaño es el principal factor asociado positivamente con la seroprevalencia (Tabla III). Esta relación podría explicarse por la mayor facilidad de dispersión de la infección en los rebaños de mayor tamaño, debido a una elevada densidad de animales, mayor carga de agentes patógenos, menor posibilidad de realizar correctamente vacíos sanitarios y mayor trasiego de animales (compras de reposición, préstamos de sementales, etc.) (Blasco, 1990).

La reducción progresiva de la magnitud de asociación entre aptitud lechera y seroprevalencia a lo largo de los años podría deberse a una mayor presión de saneamiento en estas explotaciones, debido probablemente a una actitud más positiva de los ganaderos de leche hacia las CC.SS.GG.

La densidad de rumiantes domésticos, aunque estaba asociada individualmente con la seroprevalencia, no se mantuvo en el análisis multivariable del año 1998, ni en los años anteriores (datos no mostrados). En la provincia de León, los rebaños de mayor tamaño se encuentran en las zonas de mayor densidad de rumiantes domésticos, hecho que explicaría su ausencia en el análisis final.

Los resultados de este estudio sugieren que la presentación y distribución de la brucelosis depende en gran medida del tamaño del rebaño, y por lo tanto de los factores de manejo derivados del mismo. Así, las medidas dirigidas a la erradicación final de la infección brucelar deberían apoyarse fundamentalmente en la investigación de los factores de explotación relacionados con la infección.

Tabla III: Factores asociados con la seroprevalencia de la brucelosis en explotaciones ovinas de la provincia de León en 1998 mediante análisis multivariable de regresión logística.

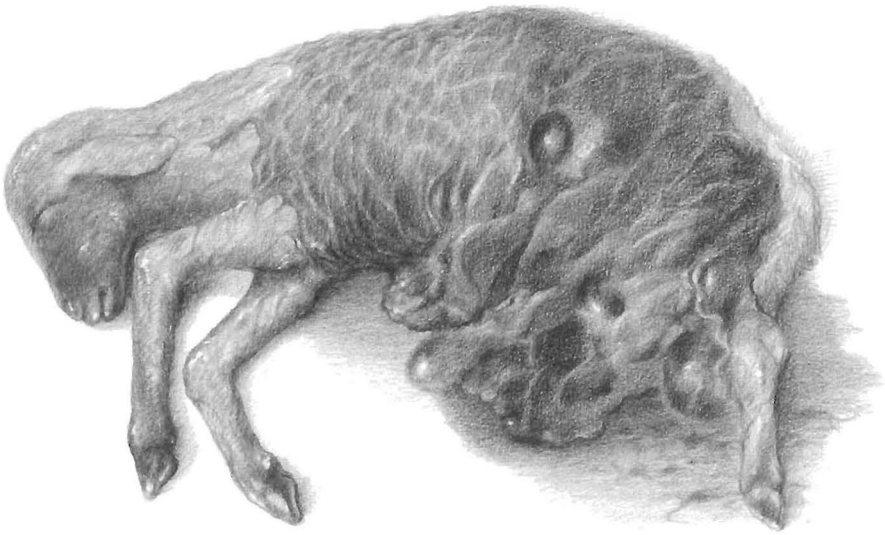
	Factor	OR	IC (95%)	Valor *p*
Tamaño	**≤100**[a]	1	-	-
	101-200	2,6	1,8-3,7	< 0,001
	201-300	3,2	2,2-4,6	< 0,001
	>300	5,5	3,6-8,4	< 0,001
Aptitud	**Carne**[a]	1	-	-
	Leche	0,7	0,5-0,9	0,012
Densidad	**<2**[a]	1	-	-
	2-10	1,3	0,9-1,8	0,074
	>10	1,3	0,8-2,0	0,193

[a] Categoría tomada como referencia
OR: *Odds Ratio*
IC: intervalo de confianza

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blasco, J.M. (1990). OVIS: Brucelosis ovina, Nº8.
- Cano, T. (1998). Producción ovina y caprina, XIII:53-56.
- Dean, A.G.; Dean, J.A., Coulombier, D.; Brendel, K.A.; Smith, D.C.; Burton, A.H.: Dicker, R.C.; Sullivan,
- K.; Fagan, R.F.; Amer, T.G. (1994) Epi Info, Versión 6. Centers for diseases Control and Prevention, Atlanta, Georgia, U.S.A.
- Hosmer, D.W. & Lemeshow, S. (1989). Applied Logistic Regression. Ed. Wiley & Sons, New York, pp:307.
- Mikolon, A.B.; Gardner, I.A.; Hernandez De Anda, J. & Hietala, S.K. (1998). Preventive Veterinary Medicine, 37:185-195.

NO AL ABORTO



Ovilis® Enzovax®

VACUNA VIVA ATENUADA FRENTE AL ABORTO POR CLAMIDIASIS

Ovilis Enzovax

Consúltenos

Intervet

LA INVESTIGACIÓN INTERVET MARCA LA DIFERENCIA

Polígono El Montalvo. Apartado de Correos 3006. 37080 Salamanca. Teléfono: (923) 19 03 45. Telefax: (923) 19 03 47

ABORTOS INFECCIOSOS EN GANADO OVINO. RESULTADOS DE 984 BROTES ANALIZADOS DURANTE EL PERÍODO 1.995-1.998

A. Uriarte Fraile, J.A. Gil Berduque
Centro de Análisis Veterinario S.C. San Andrés 8, 50.001 Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

Los procesos abortivos en ganado ovino son, después de las diarreas en corderos, las afecciones por las que el ganadero más veces demanda la visita del veterinario a la explotación (García Pastor et al., 1995). La presentación de un brote de abortos exige la realización de un diagnóstico laboratorial rápido y preciso para conocer su etiología y en función de ella establecer la terapia adecuada para minimizar sus efectos y las medidas profilácticas que lo prevengan en las próximas parideras.

El presente trabajo tiene como objeto establecer la etiología infecciosa encontrada en 984 brotes de aborto ovino procesados entre enero de 1.995 y diciembre de 1.998, en un laboratorio de diagnóstico veterinario, atendiendo principalmente a lo ocurrido en la Comunidad Autónoma Aragonesa

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre enero de 1.995 y diciembre de 1.998 se analizaron un total de 984 brotes de aborto ovino, procedentes de diferentes regiones de España, aunque mayoritariamente de Aragón con 525 brotes y Castilla-León con 327. Los 132 brotes restantes se distribuyeron en 47 de la Comunidad Valenciana, 34 de Castilla La Mancha, 14 de la Comunidad de Madrid, 8 de Navarra, 8 de Murcia, 7 de Extremadura, 5 de La Rioja, 5 de Andalucía y 4 de Cataluña.

En cada brote se enviaban al laboratorio uno o varios escobillones vaginales y sueros de las ovejas abortadas de manera que el 11,3% de los brotes recibidos estaban representados por un suero y un escobillón vaginal, el 25, 9% por dos y el 62,8% por tres o más sueros y escobillones.

Cada suero se analizó mediante la prueba de aglutinación con antígeno Rosa Bengala en la forma descrita por Alton et al., (1988) y con cada escobillón se realizaron frotis para observación bacterioscópica que se tiñeron con el método de Stamp (Alton et al., 1988).

Los cultivos se realizaron en atmosfera aerobia durante 24-48 horas, utilizando como medio de cultivo Mac Conkey con Cristal Violeta y Agar Sangre de Carnero al 5%. En aquellos brotes en que alguna de las muestras de suero dio positiva en la prueba de Rosa Bengala, su correspondiente escobillón se inoculó en medio selectivo para *Brucella* (Farrell, 1974) que se incubó en atmósfera con un 10% de CO_2 durante 7 días.

La identificación de *Chlamydia* spp. se realizó mediante observación de su morfología característica en la tinción de Stamp confirmandose por técnicas de inmunocromatografía en aquellos casos requeridos por el cliente o dudosos. *Brucella* spp. se identificó mediante observación de la morfología de las colonias aisladas en el medio de cultivo selectivo y a través de pruebas de oxidasa y ureasa. Para identificar las especies y biovariedades del género *Brucella* se utilizaron

pruebas de lisis por fagos y aglutinación con sueros A y M (Alton et al., 1988). *Salmonella* spp. se identificó mediante aglutinación con suero polivalente (® Difco), reacción en agar TSI y Lisina-Hierro y pruebas de oxidasa, ureasa e indol.

Cuando un brote se quedaba sin diagnósticar con la metodología anteriormente reseñada, se sometía siempre y cuando el veterinario demandante de los análisis lo considerase oportuno a pruebas específicas para otros patógenos, tales como inmunofluorescencia indirecta para *Toxoplasma* y *C. burnetti*, siembra en medios selectivos para *Campylobacter* etc.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando que la metodología de rutina utilizada era suficientemente sensible y específica para diagnosticar los brotes de *Chamydia*, *Brucella* y *Salmonella* y que los protocolos para identificar a otros patógenos no se aplicaron a todos los brotes recibidos, los resultados que se presentan se refieren únicamente a los tres gérmenes anteriormente citados, incluyendo en el apartado de no diagnosticados los otros agentes identificados por su bajo número.

En los 984 brotes analizados (Cuadro 1) *Chlamydia* spp. fue el patógeno más frecuente, siendo responsable por si solo del 71,2% de los brotes de aborto, aunque en 15 brotes más (2,5%) se encontró asociada a *Brucella melitensis* y *Salmonella* spp. En segundo lugar apareció *B. melitensis* que como etiología única o combinada con *Chlamydia* spp. fue responsable del 7,3% de los brotes recibidos y en tercer lugar se situó *Salmonella* spp. que se identificó en el 4,7% de los brotes de aborto analizados. El 16,9% de los brotes de aborto estudiados quedó sin diagnosticar. Comparando estos resultados con los obtenidos en el mismo laboratorio entre 1.989 y 1.992 (Gil y Blasco, 1993) se observa que la situación no ha variado esencialmente, aunque se aprecia un aumento de los brotes por *Chlamydia* y *Salmonella* y un descenso de los ocasionados por *B. melitensis*.

Cuadro 1. Evolución de los brotes de aborto en el cuatrienio 1.995-1.998. resultados expresados en %

	1.995 n= 239	1.996 n= 174	1.997 n=248	1.998 n= 323	Total n= 984
Chlamydia (A)	72,8	74,1	74,6	65,9	71,2
Brucella (B)	13,0	8,1	3,6	1,9	6,1
Salmonella (C)	1,3	2,3	4,8	4,3	3,4
A + B	1,3	1,2	1,6	0,9	1,2
A + C	2,1	2,3	0,4	0,9	1,3
No diagnosticados	9,6	12,6	14,9	25,7	16,9

Al analizar los brotes por años (Cuadro 1) resaltó el descenso paulatino y acusado de los brotes ocasionados por *B. melitensis*, que pasó de un 14,3% en 1.995 a un 2,8% en 1.998, sin duda debido a las sucesivas Campañas Oficiales de Saneamiento de la enfermedad. También destacó el descenso de los brotes por *Chlamydia* ocurrido en 1.998, que podría estar relacionado en parte con la aparición en el mercado de una vacuna viva de eficacia comprobada contra el germen y el aumento de los brotes por *Salmonella* y el grupo de los no diagnosticados que

indicarían que el nicho ecológico dejado por los gérmenes que disminuyeron estaría siendo ocupado por otros agentes.

Respecto a la región Aragonesa (Cuadro 2), en los 525 brotes analizados se observó que la distribución fue semejante a la reseñada en el análisis global de los brotes, a excepción de los de etiología brucelar que superaron en 3,3% a los de la media global. Sin embargo cuando se analizaron los brotes por años se observó que el descenso de los brotes ocasionado por *Brucella* fue mucho más acusado en Aragón pasando del 18,1% en 1.995 al 0,8% en 1.998. Así cuando se compararon los resultados de 1.998 obtenidos en Aragón frente al resto de las regiones (Cuadro 3) se aprecia que mientras que en Aragón los abortos brucelares estaban presentes en el 0,8% de los brotes en el resto de las regiones analizadas aparecían en el 4,4% de los brotes de aborto.

Cuadro 2. Evolución de los brotes de aborto en Aragón en el cuatrienio 1.995-1.998. Resultados expresados en %

	1.995 n= 161	1.996 n= 128	1.997 n= 117	1.998 n= 119	Total n= 525
Chlamydia (A)	73,3	70,3	68,4	65,6	69,7
Brucella (B)	16,2	10,2	6,0	0,8	8,9
Salmonella (C)	1,2	3,1	6,8	4,2	3,6
A + B	1,9	1,6	3,4	0	1,7
A + C	1,2	3,1	0,9	1,7	1,7
No diagnosticados	6,2	11,7	14,5	27,7	14,3

Cuadro 3. Etiología de los brotes de aborto en Aragón y en el resto de regiones en el año 1.998. Resultados expresados en %.

	Resto regiones n= 204	Aragón n= 119
Chlamydia (A)	66,2	65,6
Brucella (B)	2,9	0,8
Salmonella (C)	4,4	4,2
A + B	1,5	0
A + C	0,5	1,7
No diagnosticados	24,5	27,7

BIBLIOGRAFÍA

Alton, G.G., Jones, L.M., Angus, R.D., Verger I.M., 1988. Techniques for the brucellosis laboratory. INRA, Paris , Francia.

Farrell, I.D., 1974. Res.Vet.Sci., 16:280-287

García Pastor, L., Ferrer Mayayo, L.M., Cebrian Yagüe, L.M., 1995. ITEA, Extra 16: 592-594.

Gil, J.A., Blasco J.M., 1993. Boletín Información Ovina nº 5. Ed. Fundación Casa Ganaderos. Zaragoza.

CONTROL DE LA PARATUBERCULOSIS EN GANADO CAPRINO MEDIANTE LA VACUNACIÓN DE ANIMALES ADULTOS

J. M. Corpa; J. F. García Marín; J. González y V. Pérez

Dpto. Patología Animal: Medicina Animal (Anatomía Patológica). Facultad de Veterinaria. Universidad de León. Campus de Vegazana, s/n. 24071 León.

INTRODUCCIÓN

La paratuberculosis es una enfermedad infecciosa de los rumiantes, producida por *Mycobacterium paratuberculosis* y que provoca un adelgazamiento progresivo, ocasionalmente acompañado de diarrea, que provoca la muerte de los animales. En España, este proceso ha sido reconocido como la principal causa de pérdida de animales adultos en diferentes rebaños ovinos y caprinos (García Marín et al. 1994).

El control de esta micobacteriosis puede ser realizado bien mediante medidas higiénico-sanitarias, basadas en la eliminación de los animales infectados, o mediante la vacunación. Tradicionalmente, se ha recomendado administrar las vacunas en las primeras semanas de vida del animal, ya que ésta sería la época de mayor riesgo de contagio (Saxegaard and Fodstad, 1985). Sin embargo, en ganado ovino, se han vacunado animales adultos en rebaños con alta prevalencia de la infección, consiguiéndose una reducción en la aparición de casos clínicos más pronunciada y en menor tiempo que vacunando animales jóvenes (Crowther et al. 1976; Pérez et al. 1995).

En este trabajo se describen los resultados obtenidos al vacunar cabras adultas en un rebaño que presenta elevadas tasas de pérdida de animales por paratuberculosis

MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en un rebaño de 190 cabras adultas de la raza Guadarrama, en régimen extensivo, localizado en la sierra de Madrid. Se había establecido que, previamente al estudio, se producía un porcentaje anual de bajas debidas a paratuberculosis superior al 15% de los animales.

Aproximadamente un 50% de las cabras, independientemente de su edad, se vacunaron con 1 ml de una vacuna inactivada comercial (Gudair®, CZ Veterinaria, Porriño), que se administró de forma subcutánea en la región de la espalda. El resto de cabras de mantuvo como control sin vacunar.

Durante los siguientes dos años, se realizó un seguimiento clínico y en todas las cabras desechadas durante ese periodo, por cualquier razón, se efectuó un detallado estudio lesional. Tras la necropsia completa, se tomaron muestras de válvula ileocecal, íleon, yeyuno y ganglios linfáticos mesentéricos e ileocecales. Todas ellas se fijaron en formol al 10%, se incluyeron en parafina

y se realizaron secciones de 4 µm, teñidas con Hematoxilina-Eosina y Ziehl-Neelsen.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo estudiado, se eliminaron un total de 39 animales adultos. En seis de ellos no fue posible realizar el estudio histológico. En 23 cabras de las 33 restantes, se observaron lesiones asociadas a la paratuberculosis. Estas lesiones se clasificaron en dos tipos: difusas, cuando se observó una grave enteritis granulomatosa, que provocaba un claro engrosamiento del intestino de los animales; o multifocales, cuando se apreciaron granulomas de distribución multifocal en la mucosa, que no causaban alteraciones macroscópicas evidentes. En todos los casos se pudieron observar bacilos ácido-alcohol resistentes.

En la tabla 1 se representa la distribución de las cabras desechadas según su grupo de vacunación, tipo de lesión y el tiempo post-vacunación en que fueron desechadas.

El hallazgo más destacable fue la diferencia en el número de animales eliminados en ambos grupos en el periodo estudiado, pudiéndose apreciar que esa diferencia es debida a una mayor disminución en el número de cabras desechadas del grupo vacunado. El elevado porcentaje de animales con paratuberculosis en el grupo sin vacunar, confirma la importancia de esta enfermedad como causa de desecho de animales adultos en este rebaño. Asimismo, destaca que, mientras en este último grupo las cabras paratuberculosas aparecieron hasta el final de la prueba, en el grupo de los vacunados la mayoría de casos se observaron en los primeros seis meses tras la vacunación, disminuyendo drásticamente después.

	Vacunadas	**No Vacunadas**
0 - 6 m.p.v.		
Lesión multifocal	1	1
Lesión difusa	3	4
Sin lesiones	3	2
Total	*7*	*7*
6 m.p.v. - 24 m.p.v.		
Lesión multifocal	1	1
Lesión difusa	1	11
Sin lesiones	1	4
Total	*3*	*16*
TOTAL	**10**	**23**

Tabla 1: Distribución de las cabras desechadas según el grupo lesional, grupo vacunal y periodo en que fueron eliminadas.

La vacunación de animales a una edad temprana, se ha señalado que es un método eficaz en el control de la paratuberculosis caprina, aunque se necesitan varios años para poder apreciar los efectos beneficiosos, en cuanto a la reducción del número de nuevos casos clínicos (Saxegaard and Fodstad, 1985). Sin embargo, según los resultados de este trabajo, la vacunación de animales adultos reduciría significativamente ese periodo. Hallazgos similares se habían obtenido con anterioridad en rebaños ovinos (Crowther et al. 1976; Pérez et al. 1995) y bovinos (Benedictus et al. 1988).

En diversas infecciones experimentales, se ha demostrado que la vacunación de los animales no los previene frente a la infección con *M. paratuberculosis*, pero induce en ellos una modificación de la respuesta inmune que conlleva una regresión de las lesiones hacia formas tuberculoides, no asociadas con manifestaciones clínicas (Nisbet et al. 1962; Juste et al. 1994). Este podría ser el mecanismo que se produce al vacunar animales adultos, la mayoría presumiblemente ya infectados. En este sentido, la aparición, en el grupo vacunado, de la mayoría de casos de paratuberculosis en los seis primeros meses tras la vacunación, sugiere que en aquellas cabras que presentaban alteraciones intestinales graves en el momento de la inoculación de la vacuna, ésta no habría sido capaz de inducir la regresión de dichas lesiones, evolucionando hacia formas clínicas.

Aunque otros estudios de vacunación en la especie caprina se han llevado a cabo utilizando vacunas vivas (Saxegaard and Fodstad, 1985), con resultados satisfactorios, este trabajo indica que la vacuna inactivada comercial utilizada sería igualmente eficaz en el control de la paratuberculosis.

Como conclusión, y aunque serían necesarios estudios más extensos, los resultados de este trabajo indican que la vacunación frente a la paratuberculosis de animales adultos, en rebaños con elevadas pérdidas de animales, provoca una rápida reducción en la aparición de nuevos casos clínicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benedictus, G.; Dinkla, E. T. & Wentink, G. H. 1988. *Proc. II Int. Coll. Ptbc.* Paris. Francia. pp. 136-140.

Crowther, R. W.; Polydorou, K.; Nitti, S. & Phyrilla, A. 1976. *Vet. Rec.* 98, 463.

García Marín, J. F.; Pérez, V.; García de Jalón, J. A.; De las Heras, M.; Barberán, M.; Fernández de Luco, D. & Badiola, J. J. 1994. *Med. Vet.* 11, 491-502.

Juste, R. A.; García Marín, J. F.; Peris, B.; Sáez de Ocáriz, C. & Badiola, J. J. 1994. *J. Comp. Pathol.* 110, 185-194.

Nisbet, D. I.; Gilmour, N. J.L. & Brotherston, J. G. 1962. *J. Comp. Pathol.*, 72, 80-91.

Pérez, V.; García Marín, J. F. Bru, R.; Moreno, B. & Badiola, J. J. 1995. *Med. Vet.* 12, 196-201.

Saxegaard, F. & Fodstad, F. H. 1985. *Vet. Rec.* 116, 439-441.

EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL SOBRE LA EXCRECIÓN DE HUEVOS DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN EL PERIPARTO OVINO*

J. Valderrábano, J. Uriarte
Servicio de Investigación Agroalimentaria, Diputación General de Aragón.
Apdo. 727, 50080 Zaragoza. E-mail: jvv@mizar.csic.es; juriarte@mizar.csic.es

INTRODUCCIÓN

El aumento de la excreción de huevos de nematodos gastrointestinales en torno al parto, conocido con el nombre de "periparturient rise" (PPR), ha sido considerado como uno de los fenómenos más importantes en la epidemiología de la Gastroenteritis Parasitaria porque asegura la contaminación masiva de los pastos en un período en que hay animales jóvenes, particularmente sensibles a la infección (Lloyd, 1983). Las consecuencias del PPR en la sucesiva infección de los animales es tan manifiesta, que la desparasitación de las ovejas en torno al parto constituye una medida recomendada en la mayoría de los programas de control (Michel, 1985; Taylor et al., 1990; Juste y García, 1991)

La necesidad de reducir la utilización de antiparasitasios en los actuales sistemas de producción, ha motivado en los últimos años un interés creciente por conocer las causas que originan el PPR y por desarrollar métodos no quimioterapéuticos que lo limiten. En este sentido, la movilización en torno al parto, de los anticuerpos del tracto gastrointestinal a la mama con el consiguiente descenso de la resistencia local a la infección parecen estar involucrados en el fenómeno (Jeffcoate et al., 1992). Sin embargo, el papel que juega el nivel de la alimentación tanto proteica (Kyriazakis et al., 1996) como energética (Donaldson et al., 1997) en la expresión de la inmunidad no está claro pero su conocimiento es crítico para la prevención y el control de las parasitosis.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la condición corporal de las ovejas en el momento del parto sobre la magnitud de la excreción de huevos de nematodos gastrointestinales en el periparto.

MATERIAL Y METODOS

El ensayo se realizó con 66 ovejas Romanov x Rasa Aragonesa que habían sido tratadas con esponjas vaginales que contenían 40 mg de acetato de progesterona (Crono Gest® Intervet S.A.) para sincronizar el celo. Cinco semanas después de la cubrición, se realizó un diagnóstico de gestación y atendiendo a nº de fetos, peso (PV) y condición corporal (CC) se seleccionaron 46 ovejas gestantes que fueron desparasitadas con Fenbendazole (Panacur® Hoeschst Roussel) y alojadas en jaulas individuales con suelo de rejilla donde recibieron una alimentación a base de gránulos de alfalfa. Tras una semana de adaptación los animales fueron distribuidos al azar en cuatro lotes, tres de ellos - alto (A), medio (M) y bajo (B) - de 12 animales cada uno y el cuarto que actuó como control (C) de 10 animales. Con

* Trabajo financiado por el Proyecto FAIR 3 CT 96 - 1485

objeto de alcanzar en el 90 día de gestación tres niveles bien diferenciados de condición corporal, los animales del lote A fueron alimentados *ad libitum* mientras que los de los lotes M y C fueron alimentados con una ración que cubría sus necesidades de mantenimiento (NM) y los del lote B recibieron una ración equivalente a 0.7NM . A partir del 90 día de gestación, todos los animales recibieron la misma cantidad de alimento en relación a su PV a la cubrición.

Entre la 5ª semana antes del parto y la 3ª semana después de parir, todos los animales de los lotes A, M y B, fueron infectados artificialmente a intervalos semanales con 5.000 larvas infectantes (40% ***Teladorsagia circumcincta***, 40% ***Trichostrongylus colubriformis*** y 20% ***Haemonchus contortus***). Las infecciones se realizaron en días alternos y de forma monoespecífica.

A intervalos de dos semanas se determinaron el PV, la CC (Russel et al., 1969) y el espesor de la grasa en el cuadrado lumbar mediante ultrasonidos (Delfa et al., 1995). A partir del comienzo de las infecciones y hasta cinco semanas después de los partos, los controles se efectuaron semanalmente, tomándose además muestras de sangre para determinar los niveles de pepsinógeno sérico y heces de cada animal para valorar la excreción de huevos por el método de McMaster modificado por Raynaud (1970) y la proporción de géneros por coprocultivo.

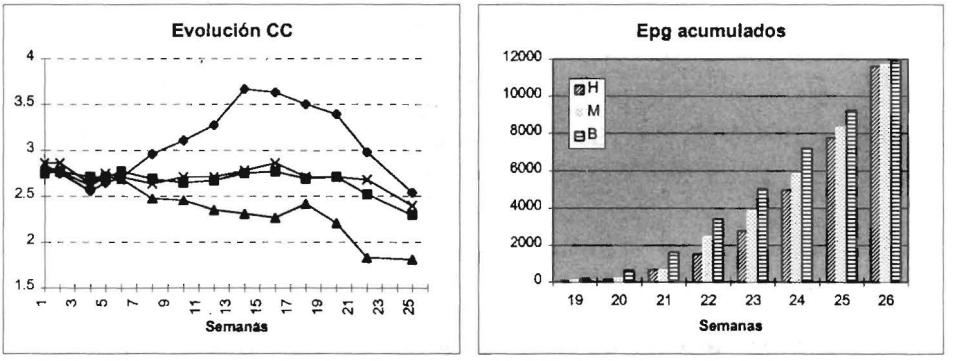
La comparación de los resultados obtenidos se realizó mediante un análisis factorial en el que la semana de muestreo y el nivel e alimentación fueron considerados como efectos fijos. Previamente a los análisis, los datos de eliminación de huevos se normalizaron mediante transformación logarítmica log (x + 1). Para los datos expresados en porcentaje la transformación fue arcoseno x/100.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los gránulos de alfalfa ofrecidos presentaron un contenido en PB del 18,14% de la MS y un contenido energético de 7,59 MJ de EM/kg fresco. Las ingestiones medias entre las semanas 5 a 14 fueron de 51, 17 y 11,3 g/kg PV para los tratamientos (A), (M y C) y (B) respectivamente, lo que conllevó unas diferencias notables ($P<0,001$) en PV, espesor de la grasa esternal y CC al inicio del 4º mes de gestación (Fig. 1). A partir de la semana 14 de gestación los valores de CC fueron disminuyendo pero en general se mantuvieron las diferencias establecidas entre los lotes hasta la 4ª semana de lactación.

Tres semanas post infección, se detectaron los primeros huevos de parásitos en las heces. Los conteos semanales de huevos fueron aumentando con el tiempo ($P<0.001$), pero tales aumentos presentaron una relación inversa con la CC del Lote ($P< 0.05$) hasta tres semanas después del parto (2733, 3834 y 5037 ± 688,6 Epg totales para los lotes H, M y B respectivamente), a partir de la cual desaparecieron (Fig 1). Estas diferencias fueron debidas principalmente a las cantidades de huevos de ***Ostertagia***, mientras que los recuentos de ***Haemonchus*** y ***Trichostrongylus*** no mostraron diferencias importantes con el tratamiento. Los trabajos de Donaldson et al., (1998) con ***T. circumcincta*** y ***T. colubriformis*** revelaron asimismo que la relajación de la inmunidad en el periparto era especie específica y estaba ligada a la presencia de ***Ostertagia***.

Figura 1. Evolución de la eliminación de huevos (Epg) de parásitos en tres lotes de ovejas con diferente condición corporal (CC) en torno al parto.



La evolución tanto de los eosinófilos en sangre como la concentración de pepsinógeno sérico se ajustó al patrón de la CC, mostrando los tratamientos H y B valores significativamente ($P<0,001$) mayores y menores respectivamente que los de los lotes M y C que permanecieron intermedios. Los aumentos tanto en las concentraciones medias de eosinófilos como de pepsinógeno sérico son indicativos de una mayor respuesta inmune en animales previamente sensibilizados (Baker y Gershwin, 1993; Rotwell et al., 1991). La evolución de estos parámetros y la observada en la eliminación de huevos en las heces sugiere que la condición corporal de las ovejas en torno al parto aparece asociada a la relajación del sistema inmune frente a nematodos gastrointestinales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a F. Lahoz, A. Guillén, J.A. Tanco y E. Morago la ayuda técnica prestada en el desarrollo de este trabajo.

REFERENCIAS

Baker, I.K., Gershwin L.J., 1993. Vet. Parasitol., 46: 93-102.
Delfa, R., Teixeira, A., Gonzalez, C., 1995. Proc. 46th Meet. EAAP, Praga.
Donaldson, J., Sykes, A.R., Houtert van, M., McFerlane, R.G., 1997. Proc. Joint Meet. N.Z. & Aust. Soc Parasitol.
Donaldson, J., van Houtert, M.F.J., Sykes A.R., 1998. Anim. Sci., 67: 523-533.
Jeffcoate, I.A., Wedrychowicz, H., Fishwick, G., Dunlop, E.M., Duncan, J.I., Holmes, P.H. 1992. Res. Vet. Sci., 53: 212-218
Juste, R.A., García, A.L., 1991. Vet. Parasitol., 38: 173-183.
Kyriazakis, I., Anderson, D.H., Coop, R.L., Jackson, F.1996. Vet.Parasitol.,65: 41-54.
Lloyd, S. 1983. Vet. Immunol. Immunopathol. 4:153-176.
Michel, J.F., 1985. Parasitol., 90: 621-628.
Raynaud, J.P., 1970. Ann. Parasitol. Hum.Comp., 45:321-342.
Rotwell, T.L.W., Windon, R.G., Horsburgh, B.A., Davies, 1991. Res. Vet. Sci., 51: 44-47.
Russel, A.J.F., Doney, J.M., Gunn, R.G. 1969. J. Agric. Sci., Camb. , 72: 451-454.
Taylor, M.A., Hunt, K.R., Wilson, C.A., Quick, J.M., 1990. Vet. Rec., 126: 555-556.

RELACION DE LAS POBLACIONES LARVARIAS DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN HECES Y EN PASTO EN AREAS DEL PIRINEO[1].

S. Almeria*, J. Uriarte
* Parasitología y Enfermedades Parasitarias. Dpto. Patología y Producción Animales. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra. Barcelona.
Unidad de Sanidad Animal. Servicio de Investigación Agroalimentaria. Diputación General de Aragón. Apto. 727. 50080 Zaragoza.

INTRODUCCION

La epidemiología de la gastroenteritis parasitaria está determinada esencialmente por la presencia de unas fuentes de contaminación del medio por huevos de helmintos y por la existencia de unas condiciones ambientales, temperatura y humedad fundamentalmente, que permitan la transformación de esos huevos en larvas terceras infectantes, la migración de las mismas a la hierba y su supervivencia.

En ganado vacuno las condiciones microambientales proporcionadas por la boñiga, son favorables para que el desarrollo de las larvas terceras pueda realizarse en todas las estaciones del año (Chiejina y Fakae, 1984; Anderson, 1988). Así mismo, las larvas infectantes sobreviven mejor en la boñiga que en el pasto de manera que constituyen un reservorio de larvas infectantes del cual van migrando a la hierba a medida que las condiciones ambientales externas son favorables (Barger et al., 1984; Uriarte y Gruner, 1994)).

El objetivo del presente estudio fue relacionar la población de larvas en las heces y en el pasto, con el fin de determinar la importancia de las boñigas como reservorio potencial de larvas antes de su salida al pasto en condiciones de montaña del Pirineo Aragonés.

MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó durante 4 años consecutivos en la finca experimental de montaña de "La Garcipollera" (DGA) situada 10 km al norte de Jaca (Huesca). Esta finca mantiene aproximadamente 200 vacas de raza Parda Alpina y Pirenaica destinadas a la producción de carne y dispone de zonas de pastoreo situadas entre los 900 y 2.100 m de altitud. El sistema de producción es el tradicionalmente empleado en las ganaderías de montaña que consiste en un período de estabulación invernal entre finales de noviembre y principios de abril, pastoreo de praderas de fondo de valle o de siega durante abril y mayo y octubre y noviembre y pastoreo de áreas de montaña entre junio y septiembre. Los partos se concentraron en otoño y primavera y los animales presentaban una infección naturalmente adquirida por nematodos gastrointestinales por no haber sido desparasitados en los años previos al estudio.

Cada 14 días a lo largo de todo el período experimental se tomaron hierba y heces en 5 áreas de pastoreo situadas entre 900 y 2.100 m de altitud. La hierba se recogió siguiendo la técnica de Taylor (1939) en las áreas de altitud menor a 1.000 m

[1] Trabajo financiado por el proyecto INIA SC94-075

que correspondían a las praderas de siega, mientras que en el resto de las zonas de muestreo, llamadas pastos de montaña, se utilizó la técnica de Gruner y Raynaud (1980). Los muestreos de heces se realizaron siguiendo un recorrido en forma de "W" por el área de pastoreo. Una parte de las heces recogidas se utilizó para extraer las larvas mediante la técnica de Baerman (1917) y la parte restante, tras desecación en estufa a 80°C, para expresar los resultados en materia seca.

La comparación de las poblaciones larvarias a diferentes altitudes se realizó mediante análisis de varianza siguiendo el procedimiento General Linears (SAS, 1985). También se realizaron análisis de correlación entre la población de larvas en las heces y en el pasto, en el día del muestreo y en períodos sucesivos de 14 días hasta 5 meses después.

RESULTADOS Y DISCUSION

En las praderas de siega los períodos de contaminación de la hierba por larvas de nematodos gastrointestinales fueron similares a lo largo de los cuatro años estudiados, aunque variaron en magnitud. Las larvas aparecieron en la hierba a finales del mes de octubre y se mantuvieron en valores variables según años, hasta junio del año siguiente en que prácticamente desaparecieron, no encontrando larvas durante todo el verano (Fig. 1). En los pastos de montaña la contaminación larvaria no difirió con la altura del área de muestreo y siguió un patrón semejante a lo largo de todo el período experimental. En general se observó que presencia de larvas en la hierba fue constante, apreciándose dos períodos de máxima contaminación, uno entre los meses de marzo y junio y otro entre los meses de septiembre y noviembre (Fig. 2).

La evolución de las larvas en las heces tuvo un comportamiento semejante al observado en la hierba y al igual que en esta, en los pastos de montaña tampoco se observaron diferencias en la población con la altitud de la zona de muestreo (Fig. 1 y 2). No obstante cuando se relacionaron las poblaciones de larvas en las heces y en la hierba, se apreció que en los períodos en que la climatología fue favorable para el desarrollo y migración, la evolución en las heces y en la hierba presentó desfases, de tal modo que los incrementos de larvas en las heces precedieron a elevadas cantidades de larvas en el pasto, mientras que en los períodos desfavorables, como los del verano, las poblaciones larvarias se mantuvieron en las heces no apareciendo en la hierba. Estos resultados parecen indicar que la boñiga actuó como refugio de las larvas durante las épocas secas, de la que van saliendo a medida que las condiciones ambientales son idóneas.

Las correlaciones entre los niveles de larvas en las heces y en la hierba fueron positivas y muy elevadas desde el momento del muestreo hasta 112 días después. Sin embargo, al estudiar por separado las áreas de montaña y las praderas de fondo de valle se apreció que en las primeras las mejores correlaciones se establecieron entre la población de larvas en las heces y la existente en la hierba 70 días después, mientras que en las praderas de fondo de valle los mejores índices de correlación aparecieron entre los 14 y 42 días después. Estos resultados sugieren que la salida de las larvas de las heces a la hierba se realizó de forma continua, manteniéndose hasta varios meses después y que la migración se vio favorecida en las praderas de siega como consecuencia, probablemente, del manejo intensivo a que estuvieron sometidas.

Los resultados de este estudio permitieron deducir que las heces de vacuno constituyeron un lugar idóneo para que gran número de huevos y larvas completaran su desarrollo y persistieran durante las épocas más desfavorables en su interior,

migrando posteriormente al pasto con el inicio de las lluvias o el deshielo, de acuerdo con los resultados de Chiejina y Fakae, (1984) y Anderson, (1988).

Figura 1. Evolución larvaria en las heces y en la hierba en praderas de siega.

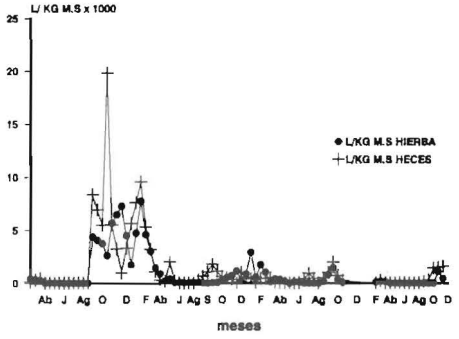
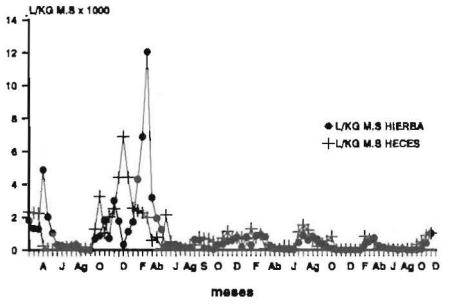


Figura 2. Evolución larvaria en las heces y en la hierba en pastos de montaña.



AGRADECIMIENTOS

Los autores del trabajo agradecen a Ana Guillén y Juan Angel Tanco su valiosa ayuda técnica en este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, N., 1988. Vet. Parasitol., 27: 13-21.
Baerman, G., 1917. Tijdschrdiergeneesled, 57: 131-137.
Barger, I.A., Lewis, R.J., Brown, G.F., 1984. Vet. Parasitol., 14:143-152.
Chiejina, S.N., Fakae, B.B., 1984. Res. Vet. Sci., 37: 148-153.
Gruner, L., Raynaud, J.P., 1980. Rev. Med. Vet., 131: 521-529.
Statistical Analysis System (SAS), 1985. User's guide: 5 th. De. Cary NC SAS Institute Inc.
Taylor, E.L., 1939. Parasitol., 31: 473-478.
Uriarte, J., Gruner, L., 1994. Parasitol Res., 80: 657-663

DESCRIPCION DE UN BROTE AGUDO DE MAMITIS Y ARTRITIS EN CABRAS CAUSADO SIMULTANEAMENTE POR *M. agalactiae* y *M. putrefaciens*

[1]Gil, M. C., [1] Roy, T. J., [2]Hermoso de Mendoza, M., [2]Rey, J., [2]Alonso, J. M., [2]Hermoso de Mendoza, J.

Departamento de Medicina y Sanidad Animal, [1]Unidad de Reproducción y Obstetricia, [2]Unidad de Enfermedades Infecciosas y Epidemiología. Facultad de Veterinaria. U.E.X. Avenida de la Universidad s/n. 10071 Cáceres

INTRODUCCION

El síndrome de Agalaxia Contagiosa de ovejas y cabras es una enfermedad caracterizada por mamitis, que conduce a agalaxia, artritis y conjuntivitis o queratoconjuntivitis. Es una de las enfermedades más graves que afectan a los pequeños rumiantes en todo el mundo, estando ampliamente distribuida en la mayor parte de España (Real *et al.*, 1994; Gil *et al.*, 1999).

A diferencia del ganado ovino, en el que *M. agalactiae* es la especie mayoritariamente responsable de los brotes, en el ganado caprino el síndrome tiene un carácter plurietiológico, en el que intervienen además otras especies como *M. mycoides* subsp. *mycoides* (LC), *M. capricolum* subsp. *capricolum* y *M. putrefaciens*. (Bergonier *et al.*, 1997).

Aunque poco frecuentes, se han descrito infecciones mixtas por más de un micoplasma patógeno en brotes de agalaxia contagiosa, lo que hace que se complique el diagnóstico y más aún, las medidas de control (Kinde *et al.*, 1994; Gil *et al.*, 1999).

En este trabajo se describe un brote agudo de agalaxia contagiosa causado simultáneamente por dos micoplasmas patógenos, *M. agalactiae* y *M. putrefaciens*, siendo la mamitis la patología predominante en el rabaño.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se ha realizado a partir de un rebaño caprino de raza Saanen, de la provincia de Badajoz, con un efectivo de 100 animales, de reciente adquisición por el ganadero.

El proceso comenzó en marzo de 1998, a los dos meses de la compra del rabaño y coincidiendo con la época de paridera. Los animales en el momento de la compra estaban vacunados de agalaxia contagiosa (vacuna inactivada frente a *M. agalactiae*). Inicialmente, un 30% de animales adultos manifiesta mamitis aguda, con cese total de la producción de leche. Un 11% presenta artritis (carpianas fundamentalmente), y un 6% conjuntivitis. Los chivos manifiestan un cuadro artrítico, con inflamación articular y postración. Previo al diagnóstico laboratorial del proceso, y ante la sintomatología observada, los animales fueron tratados con tilosina y enrofloxacina por parte del veterinario responsable, sin resultados satisfactorios. Con posterioridad se envían muestras para su análisis microbiológico. Una vez confirmada una etiología micoplásmica como responsable del brote, se visitó la explotación y se procedió a la recogida *in situ* de más material patológico de diversos animales enfermos para su análisis, en concreto, leche, líquido sinovial,

exudado conjuntival y sangre de 14 animales adultos, y líquido articular (carpo) de dos chivos. A dos animales muertos se les practicó la necropsia reglada y se procesaron muestras procedentes de hígado, bazo, pulmón, riñón, intestino delgado, mama, aparato reproductor y articulaciones.

Para el diagnóstico microbiológico las muestras fueron inoculadas en medios generales para bacterias y específicos para micoplasmas (medio de Hayflick y medio de Friis, en sus formas sólida y líquida). Las colonias típicas micoplásmicas fueron clonadas cuatro veces y transferidas a agar sangre para descartar posibles variantes L. La identificación de los micoplasmas aislados fue realizada mediante pruebas bioquímicas (Aluotto et al., 1970) y serológicas (Inhibición del crecimiento -Black, 1973- y del Metabolismo -Taylor-Robinson, 1983-). Las pruebas serológicas fueron realizadas mediante el empleo de antisueros elaborados en conejos frente a las cepas de referencia de micoplasmas caprinos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tras la evolución del proceso, en un espacio de dos semanas, se vieron afectados un total del 84% de los animales adultos del rebaño, con mortalidad del 48%, aunque hubo que sacrificar hasta un 32% más del efectivo debido al estado de depresión, caquexia y postración que presentaban. La mamitis aguda fue la patología predominante (62% de los animales), seguido de artritis y poliartritis (34%). Un 12% de los animales presentaba ambas patologías. En algunos animales no hubo síntomas previos, solamente signos septicémicos graves con emaciación y muerte rápida. La mortalidad en los chivos superó el 80%.

M. agalactiae y *M. putrefaciens* fueron aislados de las muestras patológicas analizadas procedentes de animales adultos vivos, concretamente de leche y líquido sinovial. Sólo *M. agalactiae* fue aislado de exudado conjuntival. En varios animales se recuperaron ambos micoplasmas simultáneamente de la misma muestra (leche y líquido articular) así como del líquido articular de los dos chivos muestreados. En los dos animales muertos a los que se les practicó la necropsia se aislaron ambos micoplasmas conjuntamente de prácticamente la totalidad de las muestras analizadas.

Pese a que los animales estaban vacunados previamente frente a *M. agalactiae*, la presencia conjunta de ambos micoplasmas agravó el cuadro clínico. *M. agalactiae* causa por lo general cuadros subagudos o crónicos, con especial tropismo por la glándula mamaria. No obstante, en brotes de primera aparición, o no protegidos o sin antecedentes, el proceso suele ser agudo, con altos índices de enfermedad (Gil *et al.*, 1998). En este caso se desconocía por parte del ganadero la existencia o no de antecedentes previos.

M. putrefaciens es un micoplasma responsable de mamitis, artritis y poliartritis. Ha sido aislado en España a partir de brotes agudos de mamitis, artritis y abortos (León *et al.*, 1988), de poliartritis en cabritos (Rodríguez *et al.*, 1994) y de lesiones neumónicas en cabritos (Orós *et al.*, 1996).

No hemos encontrado descrito en la bibliografía brotes causados conjuntamente por *M. agalactiae* y *M. putrefaciens*.

El problema que plantean este tipo de infecciones mixtas radica en la dificultad de lucha y erradicación. Debido a la existencia en España de vacunas comerciales exclusivamente dirigidas a la prevención de la infección por *M. agalactiae*, y a la ineficacia en muchas ocasiones de los tratamientos medicamentosos, queda como posibilidad la utilización de autovacunas que habrán de ser utilizadas conjuntamente

con otras medidas de profilaxis higiénico-sanitarias para el control y prevención de estos procesos.

Por otro lado, pese a que los síntomas mamitis, artritis y conjuntivitis en el conjunto del rebaño pudieran orientar de inmediato hacia un diagnóstico clínico de agalaxia contagiosa, es necesario realizar el diagnóstico etiológico laboratorial para determinar el (los) agente (s) causal (es) y así orientar adecuadamente las medidas de control.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALUOTTO, B. B., WITTLER, R. G., WILLIAMS C. O., FABER J. R. 1970. Standardized bacteriologic techniques for the characterization of mycoplasma species. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 20, 35-38.

BERGONIER, D., BERTHELOT X., POUMARAT F. 1997. Contagious agalactia of small ruminants: current knowledge concerning epidemiology, diagnosis and control. *Rev. Sci. Tech. Off. int. Epiz.* 16, 848-873.

BLACK, F. T. 1973. Modifications of the growth inhibition test and its application to human T mycoplasmas. *Appl. Microbiol.* 25, 528-533.

GIL, M. C., HERMOSO DE MENDOZA, M., REY, J. M., ALONSO, J. M., HERMOSO DE MENDOZA, J. 1998. Agalaxia Contagiosa caprina por *M. agalactiae*: índices sanitarios e influencia que sobre ellos ejercen los antecedentes y vacunación específica. *Producción ovina y caprina.* Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. XXIII, 317-320.

GIL, M. C., HERMOSO DE MENDOZA, M., REY, J., ALONSO, J.M., POVEDA, J. B., HERMOSO DE MENDOZA, J. 1999. Aetiology of Caprine Contagious Agalactia syndrome in Extremadura, Spain. *Vet. Rec.* 144, 24-25.

KINDE, H., DaMASSA, A. J., WADENELL, P. S., PETTY, R. 1994. Mycoplasma infection in a commercial goat dairy caused by *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* (caprine biotype). *J. Vet. Diagn. Invest.* 6, 423-427.

LEON, L., CONTRERAS, A., CUBERO, M-J., CUELLO, F., CARO, M-R. 1988. Micoplasmosis caprinas. Queratoconjuntivitis por *M. conjunctivae* y enfermedad parecida a la agalaxia contagiosa por *M. putrefaciens*. I Symposium de Patología Ovina y Caprina. Zaragoza.

OROS, J., RODRIGUEZ, F., ESPINOSA, A., HERRAEZ, P., RAMIREZ, A. S., POVEDA, J. B. 1996. Microbiological and histological study of a caprine herd infected with *M. mycoides* spp. En: Mycoplasmas of ruminants: pathogenicity, diagnostics, epidemiology and molecular genetics. COST 826, Frey, J. y Sarris, K., eds. Report EUR 16934 EN, Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg. 167-169.

REAL, F., DENIZ, S., ACOSTA, B., FERRER, O., POVEDA, J. B. 1994. Caprine contagious agalactia caused by *Mycoplasma agalactiae* in the Canary Islands. *Vet. Rec.* 135, 15-16.

RODRIGUEZ; J. L., POVEDA, J. B., GUTIERREZ, C., ACOSTA, B., FERNANDEZ, A. 1994. Polyarthritis in kids associated with *Mycoplasma putrefaciens. Vet. Rec.* 135, 406-407.

TAYLOR-ROBINSON, D., 1983. Metabolism inhibition tests. En: M. F. Barile y S. Razin, eds. Methods in Mycoplasmology 1. New York: Academic Press Inc. 411-417.

SITUACIÓN DE LA CALIDAD HIGIÉNICO SANITARIA DE LA LECHE DE CABRA PROCEDENTE DE ORDEÑO MANUAL EN LA SIERRA NORTE DE SEVILLA.

Alcalde MJ[1], Delgado M[1], Ramírez E[1], Mena Y[1], Castel JM[1], Caravaca F[1] y Guzmán J.L[2].

[1] E.U.I.T.A. Universidad de Sevilla. Ctra Utrera km.1. 41013 Sevilla.

[2] E.P.S. Campus Universitario de la Rábida. 21819 Palos de la Frontera. Huelva.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, Andalucía dispone del 41% del censo caprino de España (MAPA., 1995). Además de la importancia puramente censal, el ganado caprino tiene importancia socioeconómica, al ser una fuente de ingresos básica para familias de zonas, en muchas ocasiones, marginales.

La calidad higiénico-sanitaria representa un aspecto importante en las explotaciones caprinas lecheras. A finales de 1999 entra en vigor una Normativa Comunitaria (46/92 UE) y su adaptación a la legislación española RD 402/96 (que modifica el RD 1679/1994), en la que se establecen unas condiciones o restricciones que de no cumplirlas limitarán la comercialización de la leche.

Por este motivo, la Administración Andaluza ha puesto en marcha diversas actuaciones (sobre todo de diagnóstico y asesoramiento) para que los ganaderos puedan adaptarse a las exigencias de la misma y mejorar su situación.

Hasta hace poco tiempo, los datos sobre las condiciones higienico-sanitarias de las explotaciones caprinas eran escasas, por estar, en general, menos tecnificadas en comparación con las de vacuno de leche. Además, las explotaciones de la zona de estudio son pequeñas, de carácter mixto y en su mayoría con ordeño manual; los ganaderos tienen dificultades económicas para instalar una máquina de ordeño, por lo que resulta de enorme interés establecer las condiciones adecuadas para el ordeño manual. El objetivo del presente trabajo es estudiar las condiciones actuales en las que se encuentran estas explotaciones indagando en los factores susceptibles de mejora para alcanzar unas buenas condiciones higiénico-sanitarias.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se eligieron 14 explotaciones de caprino, todas ellas con ordeño manual, en el ámbito de actuación de la cooperativa "Corsevilla" de Cazalla de la Sierra (en la Sierra Norte de Sevilla). De éstas, 10 fueron denominadas de "referencia"; que sirvieron como modelo de lo que habitualmente se hacía en las explotaciones de la zona. En ellas se pretendía que los ganaderos no variasen su modo de acción en lo que se refiere al ordeño e higiene. En las otras cuatro explotaciones, llamadas "ensayo", se pidió a los ganaderos que siguieran un régimen de manejo adecuado y el cumplimiento de una serie de normas higiénico-sanitarias: minimización de problemas sanitarios, presencia de un lugar de ordeño específico, utilización por parte del ordeñador de ropa distinta para el ordeño, lavado de las manos, realización del sellado de pezones, no inclusión de leche de animales tratados, respeto de los períodos de supresión para las mismas, establecimiento de un período máximo de dos horas para llevar la leche hasta el tanque de refrigeración comunitario y alto grado de limpieza del lugar y los útiles de ordeño, de los animales y de la explotación en general.

La toma de muestras se realizó una vez al mes y durante nueve meses (desde diciembre hasta agosto). Se tomó una muestra de leche a la llegada de la cántara a un lugar común de recepción (tanque de la cooperativa). Coincidiendo con el día de la toma de muestras, fue realizada una encuesta en la que reflejaban una serie de datos sobre la situación de manejo y condiciones en las que se encontraba la explotación en el momento de la toma de la muestra, haciendo especial hincapié en cualquier cambio realizado en el manejo higiénico-sanitario.

Las muestras, una vez tomadas y añadido el conservante (azidiol), se refrigeraron y enviaron al laboratorio, donde se analizó el número de gérmenes por mililitro (Bactoscan) y se realizó el recuento de células somáticas (Fossomatic).

Finalmente los resultados fueron analizados con el paquete estadístico SPSS.PC$^+$ (1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Explotaciones de referencia:

En estas explotaciones, se observó que las muestras presentaban un rango muy amplio y mucha variabilidad, especialmente para el número de gérmenes, lo que nos hace suponer una gran diversidad de situaciones.

La media del número de gérmenes/ml de las 10 explotaciones es de 299.000 gérmenes/ml, por debajo de los señalados en la legislación (500.000 gérmenes/ml, para el caso de leche cruda). La del número de células somáticas/ml es 2.029.000, alto en comparación al limite de 1.500.000 que la UE pretende establecer según las conclusiones a las que llegaron los expertos reunidos en el Simposium Internacional celebrado en Bella (Italia) en 1993 (**Barbosa *et al.*, 1994**) o a los límites establecidos en otros países como son

Figura 1: Evolución del número de gérmenes a lo largo del tiempo en los dos tipos de explotaciones sometidas a estudio

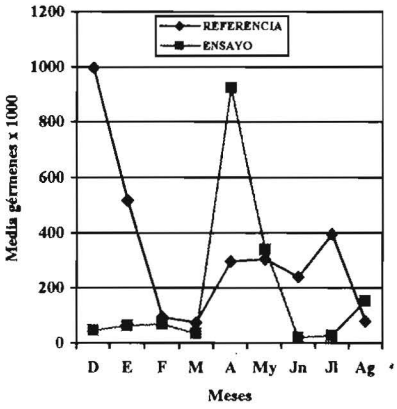
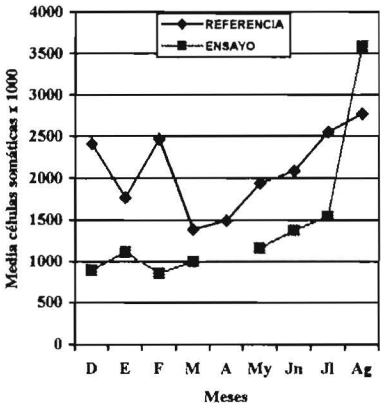


Figura 2: Evolución del número de células somáticas en los dos tipos de explotaciones estudiadas



el caso de Noruega (1.200.000) y USA (1.000.000) (**Contreras *et al.*, 1997**).

De forma general se puede apreciar (Figura 1) una disminución en el número de gérmenes a partir de febrero, debido, según se comprueba en las encuestas, a una mejora en el cuidado de las condiciones higiénico-sanitarias desde febrero. Las mejoras introducidas, en orden de importancia, fueron: lavado de manos antes de realizar el ordeño, limpieza del lugar de ordeño y limpieza de las cántaras donde se recoge la leche. También se observa que a partir del mes de mayo las explotaciones de referencia tienen un aumento del número de gérmenes por ml, debido a la escasa persistencia de las mejoras introducidas con anterioridad.

Contrariamente a lo que cabría esperar, el número de gérmenes/ml es menor en las épocas de mayor temperatura ambiental; ello hace suponer que la calidad bacteriológica se puede mantener en los meses de calor si el ganadero realiza un manejo adecuado.

En cuanto a los valores medios del número de células somáticas (Figura 2), no se obtienen diferencias importantes entre los meses de estudio, a excepción del mes de agosto en el que se aprecia un aumento de la concentración del número de células como

consecuencia de disminuir la producción diaria de leche al acercarse el momento del secado.

Explotaciones ensayo

Se constató, al igual que sucede con las explotaciones de referencia, un rango muy amplio y gran variabilidad, sobre todo para el número de gérmenes.

La media del número de gérmenes/ml de las cuatro explotaciones es de 181.320 gérmenes/ml y la del número de células somáticas/ml es 1.421.970. Como se puede comprobar el número de gérmenes/ml se encuentra, por debajo de los señalados en la legislación. Asimismo, el valor medio del recuento de células somáticas se encuentra, a diferencia de las 10 explotaciones de referencia, dentro del límite señalado en el Simposium anteriormente citado (**Barbosa *et al.*, 1994**).

De forma general se puede apreciar que los valores de bacteriología de estas explotaciones son más bajos que los encontrados en las explotaciones de referencia, ya que tienen unas condiciones de manejo higiénico-sanitario mejores y más estables a lo largo del tiempo (el valor correspondiente al mes de abril es tan alto a consecuencia del aumento puntual habido en una de las explotaciones ensayo).

Finalmente conviene señalar que, dentro del proyecto en el que se enmarca este trabajo, se realizó una comparación entre la leche a la salida de la ubre y la leche a su llegada al tanque, observándose un aumento significativo de la contaminación microbiana, que podría haberse evitado invirtiendo menos tiempo en el traslado de la leche de la cántara hasta el tanque de la cooperativa.

Hay que resaltar que ninguna muestra alcanzó un número de gérmenes/ml superior al que señala la normativa que entrará en vigor. El problema es mayor en el número de células somáticas, en cuyo caso sería necesario realizar un estudio más profundo, incidiendo con seguridad en la presencia de mamitis subclínicas.

BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, M.; BARILLET, F.; BERTHELOT, X.; CASU, S.; FOGLINI, A.; GABIÑA, D.; JAUBERT, G.; KALANTZOPOULOS, G.; LLEDA, A.; PERRIN, G., POUTREL, B.; RENAUD, R. Y RUBINO, R. (1994). Conclusioni del comitato scientifico. International Symposium: Somatic cells and milk of small ruminants. Bella (Italia).

CONTRERAS, A.; SANCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; LUENGO, C.; MARCO, J. (1997). Concepto e importancia de las mamitis caprinas. Ovis (España). Nº 53 (Mamitis Caprina I). 11-31.

DIRECTIVE 92/46 ECC Council. (1992). Diario Oficial de las Comunidades Europeas. L 268. 1-34.

MAPA. (1995). Anuario de Estadísticas Agrarias.

REAL DECRETO 1679/1994, de 22 de julio, por el que se establecen las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de la leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos. Boletín Oficial del estado Español. Nº 229. Sábado 4 de septiembre de 1994.

REAL DECRETO 402/1996, por el que se modifica el Real Decreto 1679/1994. Boletín Oficial de Estado Español del 8 de abril de 1996.

SANCHEZ, A.; CONTRERAS, A.; CORRALES, J.C. (1997). Aspectos epidemiológicos de las mamitis caprinas en relación con los programas de control. Ovis (España). Nº 53 (Mamitis Caprina I). 68-93.

SPSS.PC+.(1994). SPSS Trends 6.1. SPSS Inc., Chicago.

AGRADECIMIENTOS

A la Cooperativa Corsevilla.

Trabajo desarrollado en el Proyecto nº C-97-078 que ha sido financiado por la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Junta de Andalucía.

DETECCION DE ANTICUERPOS FRENTE A IBR Y BVD EN CIERVOS IBERICOS (*Cervus elaphus hispanicus*) DE LA PROVINCIA DE CACERES QUE CONVIVEN CON GANADO VACUNO EN REGIMEN EXTENSIVO

Prieto, L.; Gil, M.C. y Roy, T.J.
Dpto. Medicina y Sanidad Animal , Unidad de Reproducción y Obstetricia.
Facultad de Veterinaria. UEX. 10071 Cáceres, (España).

INTRODUCCION

El ganado vacuno es el hospedador natural de los virus de la Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR) y de la Diarrea vírica bovina (BVD), pero otras especies animales pueden ser también susceptibles a la infección (Van Campen *et al.*, 1997).

Diversos estudios epidemiológicos han sido realizados en diferentes países a fin de investigar la receptividad que presenta el ciervo (*Cervus elaphus*) a dichos virus. Así, Pospisil *et al.* (1996) encontraron anticuerpos frente a BHV-1 (agente causal de IBR) en un 68% de los ciervos examinados (n=165), y Frolich (1995) encontró 27 animales seropositivos al virus BVD al estudiar diferentes especies, entre ellas el ciervo.

En la provincia de Cáceres existen zonas de dehesa donde el ganado bovino en régimen extensivo convive habitualmente con ciervos, lo que hace pensar en la posibilidad de transmisión de enfermedades entre dichas especies de rumiantes. A su vez, Extremadura es una región donde la infección del ganado vacuno por virus IBR y BVD se encuentra muy extendida.

Por todo ello, este trabajo se ha realizado con el interés de conocer si el ciervo puede actuar como fuente de infección de las enfermedades víricas IBR y BVD, realizando para ello el presente estudio serológico.

MATERIAL Y METODOS

Para la realización del presente trabajo se han utilizado un total de 60 vacas de varias razas y sus cruces, en diferentes estados reproductivos y mantenidas en régimen extensivo. Dichas hembras fueron distribuidas en dos lotes, un lote control constituido por el agrupamiento de 30 animales seronegativos a IBR y BVD tras un periodo de 22 días de aislamiento, y un segundo lote formado por 30 animales seropositivos a IBR y/o BVD (21 seropositivos a IBR y BVD, 5 seropositivos sólo a IBR y 4 seropositivos sólo a BVD). El chequeo serológico se realizó mediante ELISA con sueros pares tras la extracción de sangre (10 ml) mediante tubos de vidrio al vacío sin anticoagulante.

Durante la experiencia los dos lotes de animales se mantuvieron en dos cercas colindantes pero con la imposibilidad física de contacto de unas vacas con otras. A su vez, se identificó mediante reseña y fotografía un grupo de 22 ciervos adultos, los cuales si tenían posibilidad de pasar de uno a otro lado de la finca entrando en contacto con ambos grupos de animales.

El régimen de alimentación se compuso de pradera natural, suplementando ambos lotes con pienso compuesto en forma de granulado.

El estudio se realizó durante los meses de junio, julio y agosto, periodo de tiempo de escasez de recursos de pasto lo que favoreció que los ciervos se

reagrupasen y cohabitasen con las vacas a la hora de competir por la alimentación aportada en forma de pienso, entrando en estos momentos en estrecha relación física las dos especies animales.

Al lote control se le suministraba el pienso por las mañanas, mientras que al lote de hembras seropositivas se hacía por las tardes, la finalidad era asegurarnos que los ciervos pastaban con los animales seropositivos y seronegativos.

Tras el periodo de estudio se volvieron a chequear a todos los animales del grupo control de igual forma a la ya descrita. Finalmente, el chequeo serológico de los ciervos identificados para la prueba se realizó tras su sacrificio en una batida autorizada en el mes de noviembre.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tras el estudio serológico de los 30 animales que conformaron el grupo control de vacas, ocho demostraron seroconversión frente a BVD, mientras que no hubo seroconversión a IBR.

Por otra parte de los 22 ciervos analizados serológicamente, se demostró la presencia de anticuerpos específicos frente a BVD en 12 animales (54'5%) de los cuales tres fueron machos y nueve fueron hembras, por el contrario no hubo seropositividad a IBR en ninguno de los animales investigados. Este porcentaje es muy similar al encontrado por Giovannini *et al.* (1988), quienes al realizar un estudio serológico en 43 animales encontraron un 58% de los mismos positivos a BVD y tan sólo un animal fue positivo a IBR.

Dentro de los límites de este estudio, los resultados indican que los ejemplares de ciervos positivos a BVD han podido actuar como foco de infección en el lote control.

Van Campen y colaboradores (1997) en su estudio sobre la infección experimental de ciervos con el virus BVD han demostrado que dicho virus puede ser transmitido por los ciervos por la via de contacto directo.

De todo lo expuesto se deduce, que si de hecho los ciervos actúan como fuente de contagio de enfermedades propias del vacuno, pudiendo favorecer su dispersión entre núcleos de ganado en régimen extensivo, va a ser necesario ampliar los estudios epidemiológicos hacia las especies salvajes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

FROLICH, K., 1995. Bovine virus diarrhea and mucosal disease in free-ranging and captive deer (Cervidae) in Germany. *.Journal of Wildlife Diseases,* 31(2):247-250.

GIOVANNINI, A; CANCELLOTTI, F.M.; TURILLI, C. y RANDI, E., 1998. Serological investigations for some bacterial and viral pathogens in fallow deer (Cervus dama) and wild boar (Sus scrofa) of the San Rossore Preserve, Tuscany, Italy. *Journal of Wildlife Diseases* , 24(1):127-132.

POSPISIL, Z.; VYVLECKA, R.; CIHAL, P.; LANY, P. y ZENDULKOVA, D., 1996. Detection of herpesvirus serum antibodies in red deer (*Cervus elaphus*) imported into the Czech Republic. *Vet. Met. (Praha),* 41(9):279-282.

VAN CAMPEN, H.; WILLIAMS, E.S.; EDWARDS, J.; COOK, W. y STOUT, G. 1997. Experimental infection of deer with bovine viral diarrhea virus. *Journal of .Wildlife Diseases,* 33(3):567-73.

LAS PULGAS EN LAS EXPLOTACIONES DEL GANADO OVINO

M.J. Gracia*; J. Lucientes*; L.M. Ferrer**; L. Garcia**; M. Burguete**;
M.A. Peribáñez*; J.A. Castillo*.
* Departamento de Patología Animal, Parasitología y Enfermedades Parasitarias, Facultad de Veterinaria, 50013-Zaragoza. ** Gabinete Técnico Veterinario S.L. San Mateo de Gállego, Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

Las pulgas son insectos bien conocidos que actuan como vectores de diversos procesos tales como la peste, tifus, tularemia, mixomatosis, salmonellosis y filariosis; hospedadores intermediarios del cestodo *Dypilidium caninum*,, fuente de irritación e inquietud, dermatitis alérgica y anemia (Soulsby, 1987; Lane y Crosskey, 1993; Halliwel, 1995).

Hasta el momento actual y consultando la bibliografia existente, el ganado ovino, no parece una especie muy adecuada a la parasitación por pulgas. En la cuenca Mediterranea, Beaucournu y Launay (1990) señalan al ganado ovino como un hospedador accidental de *P. irritans* (especificidad grado III), es decir aquel hospedador que se infecta temporalmente por ocupación de un nicho ecológico que le es extraño o por predación de un hospedador específico. En España, el Indice Catálogo de Zooparásitos Ibéricos (Cordero del Campillo *et al.*, 1994), aunque considera que el ganado ovino se puede parasitar por pulgas de la especie *P. irritans*,, éste es el último hospedador en una larga lista de animales susceptibles de parasitarse por esta especie.

Tres son las especies de pulgas que pueden parasitar con mayor frecuencia a los animales domésticos:*Pulex irritans* Linnaeus, 1758, *Ctenocephalides felis* (Bouche, 1835) y *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826). Las tres con distribución cosmopolita. *P. irritans*, está considerada como la pulga humana, aunque también puede encontrarse según afinidad en cerdos, tejones, perros, gatos, ratas, oso, corzo, liebre, conejo, lobo, zorro, cabra y oveja; *C. felis* tiene como hospedadores al gato, perro, conejo, rata, hurón, y hombre (raramente); por último *C. canis* parasita al perro y a la rata (Soulsby, 1987; Urquhart *et al.*, 1987; Lane y Crosskey, 1993; Cordero del Campillo *et al.*, 1994).

En distintos muestreos realizados de manera esporádica hemos observado la presencia de *P. irritans* en las parideras de ganado ovino. Esto nos ha llevado a realizar un estudio más exhaustivo con el fin de averiguar que especies estaban implicadas en la parasitación de las explotaciones ovinas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El muestreo de pulgas se ha realizado durante la primavera y comienzos del verano de 1998 en 12 localidades de la Comunidad Autónoma Aragonesa localizadas en el Valle Central del Ebro. Se tomarón muestras en 21 parideras.

La toma de muestras se realizaba mediante la colocación de una bandeja, que contenia agua jabonosa con formol, debajo de los comederos de las parideras. La duración del muestreo fue de 10 minutos a 3 horas. Posteriormente, el agua jabonosa conteniendo las pulgas se filtraba a través de una gasa, se recogían las pulgas que quedaban retenidas y se depositaban en viales de plástico conteniendo alcohol de 70°.

Una vez en el laboratorio las pulgas se aclaraban con potasa al 10% y se realizaba el montaje en líquido de Hoyer, posterirmente se mantenian en estufa durante 24 horas a 37°C. La identificación se realizaba en base a las claves de Hopkins y Rothschild (1966).

RESULTADOS

Se recogieron pulgas en el 100% de las parideras examinadas. En total se recogieron 384 pulgas (223 hembras y 161 machos). El 95´8% (368 pulgas) de las pulgas recogidas pertenecian a la especie *Pulex irritans* , (211 hembras y 157 machos) y solo el 4´2% (16 pulgas) eran *Ctenocephalides felis* (12 hembras y 4 machos).

Pulex irritans se recogió en todas las parideras muestreadas (100%). *Ctenocephalids felis* apareció en dos parideras (9´5%). En las zonas que coexistieron ambas especies, *C. felis* era superior en número a *P. irritans* en una paridera (86.6% vs. 13´3%), mientras que en otra predominaba *P. rritans* frente a *C. felis* (78´6% vs. 21´4%).

DISCUSIÓN

P. irritans es una especie estrechamente ligada al hombre, en este trabajo se confirma también la gran asociación del ganado ovino con esta especie. En este estudio comprobamos que no se trata de hecho aislado, ya que aparece en el 100% de las parideras muestreadas. Además, el número tan elevado de hembras encontradas nos indica que esta especie está completamente instaurada en este entorno, que las parideras son lugares idoneos para la cria y que no se trata de una infestación accidental.

P. irritans puede parasitar a perros y gatos y podríamos pensar que estos hospedadores pudieran actuar como fuente primaria de infestación para el ganado ovino. Sin embargo, diversos muestreos realizados en perros localizados en las parideras (datos no mostrados) descartaban esto, ya que estaban parasitados fundamentalmente por *C. felis*.

Los posibles daños ocasionados a la ganaderia por *P. irritans*, aunque no están evaluados, podrían ser elevados, sobre todo si pensamos en el gran tamaño de esta especie y la gran cantidad de sangre que pueden tomar al ser artrópodos en los que tanto la hembra como el macho ingieren sangre y pueden hacerlo hasta varias veces al día (Beaucournu y Launay, 1990).

Además, la confirmación de la presencia de *P. irritans* en la mayoria de las explotaciones y debido a su afinidad por el hombre, haría que el problema fuese también de salud pública por parasitación a los pastores y la extensión del proceso a los domicilios, a las familias de los mismos y en ocasiones a las propias comunidades por la localización de las explotaciones dentro o en las proximidades de los cascos urbanos. Otra vía de infestación para el hombre sería la utilización del estiercol procedente de las parideras para abonar los jardines.

De todos modos sería interesante en futuros estudios comprobar si esta parasitación del ganado ovino por *P. irritans* se trata de un hecho aislado relacionado con unas características especiales de la zona, o bien por el contrario es un problema más general en las explotaciones ovinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Beaucournu J.C.; Launay H. (1990). Faune de France. Les puces de France et du Bassin Mediterranéen Occidental. Fédération Française de Sociétés de Sciences Naturelles. Paris.

Cordero del Campillo, M.; Castañón Ordóñez, L.; Reguera Feo, A. (1994). Indice-Catálogo de Zooparásitos Ibéricos. Universidad de León.

Halliwel R.E.W. (1995). Flea allergy-The biology of the flea and the factors affecting the development of hypersensitivity. Aust. Sm. Anim.Vet. Assoc. Proc. Dermatology. AVA Conference, 1995:29.

Hopkins G.H.E.; Rothschild M. (1971). An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum. Trustees of the British Museum (Natural History). London.

Lane R.P.; Crosskey R.W. (1993). Medical Insects and Arachnids. Chapman & Hall. U.K.

Soulsby E.J.L. (1987). Parasitología y Enfermedades parasitarias en los animales domésticos. Nueva Editorial Interamericana. Mexico.

ESTUDIO CLÍNICO Y MICROBIOLÓGICO DE LAS ALTERACIONES TESTICULARES EN 52 MORUECOS DE LA PROVINCIA DE ZARAGOZA.

García, L.[1]; Burguete M. [1]; Blasco, J.M.[2];
1. GTV. San Mateo de Gallego. Zaragoza.
2. Unidad de Sanidad Animal. SIA/DGA. Zaragoza

INTRODUCCIÓN

Las alteraciones testiculares de los moruecos constituyen un problema sanitario importante y con frecuencia ignorado en muchas explotaciones ovinas. No existen datos actualizados de la prevalencia de alteraciones testiculares de moruecos en Aragón pero se considera que todavía es muy elevada, a pesar que *Brucella ovis* es objeto de campañas de control. En un estudio realizado en Aragón sobre aproximadamente 2.800 moruecos, se encontró que alrededor del 16% presentaban alteraciones testiculares detectables por palpación y que tan sólo el 50% de los casos eran debidos a *Brucella ovis* (1). En otro trabajo similar (2) se obtuvieron unos resultados muy parecidos, con un 12,8% de moruecos con alteraciones testiculares, siendo la mitad de ellos seronegativos a *B. ovis*. Por lo tanto, alrededor del 50% de los casos de alteraciones testiculares de los moruecos en Aragón no son debidos a *B. ovis* y la etiología de estos procesos no brucelares nunca ha sido aclarada en nuestra Región. Entre los agentes patógenos responsables de inducir alteraciones testiculares en moruecos (además de *B. ovis* y *B. melitensis*) destacan como los más importantes *Actinobacillus seminis*, *Haemophilus somnus*, *Histophilus ovis* (3,4,5) y *Chlamydia psittaci* (6). Que nosotros sepamos, ninguno de estos agentes ha sido identificado en España como responsable de alteraciones testiculares en moruecos. El objetivo de este trabajo fue determinar la etiología del problema en 52 moruecos presentando alteraciones testiculares detectables por palpación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 1.942 moruecos adultos de varias ganaderías de la Provincia de Zaragoza, vacunados conjuntivalmente con Rev 1 entre los 3-5 meses de edad, fueron sometidos a palpación testicular y a exámenes serológicos para la detección de *B. melitensis* y de *B. ovis*. Para el diagnóstico serológico de *B. melitensis* se utilizaron las pruebas oficiales de Rosa Bengala y Fijación del Complemento y para *B. ovis* se utilizó la prueba de Gel Difusión (8). Un total de 52 moruecos presentando alteraciones testiculares detectables por palpación fueron seleccionados para estudio microbiológico. En todos ellos se procedió a la extracción de semen mediante electroeyaculación y/o a la toma directa de muestras de exudados de las zonas lesionadas con una jeringuilla estéril. Estas muestras fueron transportadas inmediatamente al laboratorio, inoculadas por duplicado en placas de Agar Sangre (con 10% de sangre ovina estéril) y de Mac Conkey e incubadas durante 1-5 días a 37°C en atmósfera con un 10% de CO_2. La identificación del crecimiento bacteriano se realizó mediante tinción de Gram y una batería de pruebas sencillas (catalasa, oxidasa, ureasa, indol, reducción del nitrato y fermentación del medio TSI). En caso necesario se recurrió a identificación adicional con el sistema API y para confirmación definitiva de los aislamientos más representativos se recurrió al Servicio de Microbiología de la Clínica Universitaria de la Universidad de Navarra (ofrecido amablemente por el Dr. J. Leiva León).

RESULTADOS

Veinticuatro (1,23%) de los 1.942 moruecos analizados dieron serología positiva para *B. melitensis* pero ninguno de ellos presentó alteraciones testiculares detectables por palpación. Por otra parte, dieciocho (0,9%) moruecos resultaron positivos en la prueba de Gel Difusión para *B. ovis*, presentando 6 de ellos (33,3%) una epididimitis unilateral, todos ellos en el testículo derecho.

Un total de 90 moruecos (4,6%) presentaron alteraciones testiculares y/o abscesos en la bolsa escrotal. Los resultados clínicos y bacteriológicos de 52 de ellos que fueron sometidos a estudio microbiológico se presentan en la Tabla 1.

Tabla1. Resultados clínicos y bacteriológicos de los 52 moruecos con alteraciones testiculares, seleccionados para estudio microbiológico.

Nº Moruecos	Alteración clínica	Bacteria aislada	Porcentaje
6	Epididimitis	*B. ovis*	11,5%
6	Epididimitis/Orquitis/Abscesos	*Streptococcus spp.*	11,5%
3	Epididimitis	*Staphylococcus spp.*	5,8%
3	Epididimitis/Orquitis/Atrofia	*Micrococcus spp.*	5,8%
2	Epididimitis	*Actinobacillus seminis*	3,8%
2	Epididimitis/Atrofia	*Corynebact. pseudotuberculosis*	3,8%
2	Orquitis/Abscesos	*Arcanobacterium pyogenes*	3,8%
1	Orquitis	*Haemophilus somnus*	2%
1	Epididimitis	*Pseudomonas spp.*	2%
1	Epididimitis	*Pasteurella haemolytica*	2%
1	Albuginitis	*Pasteurella multocida*	2%
15	Epididimitis	NO AISLAMIENTO	46%
5	Atrofia		
3	Abscesos		
1	Albuginitis		

DISCUSION

B. ovis continúa siendo un patógeno importante en Aragón, pese a realizarse campañas mas o menos continuadas de control. Dos de las bacterias aisladas resultan muy interesantes porque, que nosotros sepamos, nunca habían sido aisladas en España de casos de alteraciones testiculares en moruecos. La más importante es *Actinobacillus seminis*, que fue aislada en la misma ganadería de dos moruecos adultos con epididimitis. Esta bacteria es responsable de brotes epidémicos graves (5) y debería ser objeto de un adecuado programa de profilaxis. La otra es *Haemophilus somnus*, que fue aislada en un morueco de un año de edad que convivía a muy pocos metros de distancia con terneros de cebo, en los que existieron problemas de meningitis tromboembólica, habiéndose aislado también de ellos *H. somnus*. Además de estos importantes patógenos, otros microorganismos como *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Pasteurella haemolytica*, *Pasteurella multocida, A. pyogenes* y *C. pseudotuberculosis* también se han aislado en un porcentaje importante de los casos estudiados. Todas estas bacterias han sido aisladas en otros estudios y consideradas como responsables de casos de epididimitis en moruecos (7). En consecuencia, nuestros aislamientos han resultado ser muy similares a los encontrados en otros países. *C. pseudotuberculosis* esta normalmente asociado a la producción de Linfadenitis caseosa y abscesos testiculares (10). Sin embargo, en nuestro caso no fue aislada de ninguno de los abscesos testiculares que estudiamos sino que fue aislado a partir de muestras de semen en dos moruecos con epididimitis

grave. Es destacable que en el 46% de los casos que analizamos microbiológicamente no obtuvimos aislamiento alguno. *Chlamydia psittaci* es un importante patógeno capaz de producir alteraciones testiculares en moruecos (6). Como nuestra rutina microbiológica no incluyó la detección de este patógeno es muy probable que dada su elevada prevalencia en ovino en Aragón (9), pueda ser responsable de muchas de las alteraciones testiculares encontradas, e incluso de otras en las que se ha atribuido su etiología a bacterias consideradas como poco patógenas.

Agradecimientos: A los Dres. M. Barberán y J.A. García de Jalón del Departamento de Anatomía Patológica de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza y a todos los compañeros del Gabinete Técnico Veterinario por su colaboración desinteresada en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Blasco,JM. *Brucelosis ovina.* Monografía Ovis nº 8. Mayo 1990.
(2) Ferrer, LM y Sancho, F: *Resultados y discusión de un programa de lucha y erradicación de la Brucelosis ovina en la zona de Bajo Gállego(Zaragoza).* Med. Vet. Vol. 4, nº 1 (1987).
(3) Dodd DC, Hartley WJ: *A specific suppurative epididymitis of rams.* N. Z. Vet. J. 3:105 (1955).
(4) Bruss ML, Bulgin MS, Anderson BC: *Ram epididymitis caused by Hemophilus-like bacteria.* En Proc. 2nd Annu. West. Conf. Food Anim. Vet. Med., p28. (1981).
(5) Worthington RW, Bosman PP: *Isolation of Actinobacillus seminis in South Africa.* J. South Afr. Vet. Med. Assoc. 39: 81 (1968).
(6) Rodolakis A, Bernard K: *Isolement de Chlamydia des organes genitaux de béliers atteints d'epididymite.* Bull. Acad. Vet. de France, 37: 16 (1977).
(7) Ekdahl MO, Money DF, Martin CA: *Some aspects of epididymitis of rams in New Zealand.* N. Z. Vet. J. 16: 12 (1968).
(8) Marín, C, Jiménez de Bagués M P, Blasco JM, Gamazo C, Moriyón I, Diaz R. *Comparison of three serological tests for Brucella ovis infection of rams using different antigenic extracts.* Vet. Rec. 125: 504 (1989).
(9) Gil J, Uriarte J., Blasco JM: *Diagnóstico laboratorial del aborto ovino, resultados de 228 brotes.* ITEA Vol. 11, Tomo II (1991).
(10) Williamson P, Nairn ME: Lesions caused by *Corynebacterium pseudotuberculosis* in the scroum of rams. Aust. Vet. Journal, 56: 67 (1980).

CIHEAM

CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONÓMICOS MEDITERRÁNEOS
INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRÁNEO DE ZARAGOZA

CIHEAM/IAMZ - Cursos 1998-99-00

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	RÍOS Y RIBERAS DE RÉGIMEN MEDITERRÁNEO Y SU GESTIÓN	21 Sep./ 2 Oct. 98	Zaragoza	IAMZ
	ARBUSTOS FORRAJEROS: SU PAPEL EN EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DE LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS MEDITERRÁNEAS	28 Sep./ 9 Oct. 98	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II
	*ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	5 Oct. 98/ 11 Jun. 99	Zaragoza	IAMZ
	ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES	15-26 Mar. 99	Zaragoza	IAMZ
	DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES	18-29 Oct. 99	Zaragoza	IAMZ/MIMAM/FAO
	USO CONJUNTO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	8-12 Nov. 99	Zaragoza	IAMZ
	EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES ACUÍCOLAS EN EL MEDITERRÁNEO	17-21 Ene. 00	Zaragoza	IAMZ/FAO
	ESTRATEGIAS DE REPOBLACIÓN FORESTAL EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	7-18 Feb. 00	Zaragoza	IAMZ
	EVALUACIÓN Y MANEJO DE RECURSOS PESQUEROS EN EL MEDITERRÁNEO	27-31 Mar. 00	Fuengirola	IAMZ/IEO
	TURISMO EN ZONAS RURALES: ESTRATEGIAS Y PROMOCIÓN	3-7 Abr. 00	Zaragoza	IAMZ
	ESTADO ECOLÓGICO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES: MÉTODOS DE MEDIDA Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN	8-19 Mayo 00	Zaragoza	IAMZ
COMERCIALIZACIÓN	GESTIÓN DE LA CALIDAD. NUEVOS CONCEPTOS Y SU APLICACIÓN EN EL MARKETING AGROALIMENTARIO	9-20 Nov. 98	Zaragoza	IAMZ
	COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DEL MAR: TENDENCIAS Y RETOS	14-18 Dic. 98	Zaragoza	IAMZ
	GESTIÓN DE LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN ALIMENTARIA	11-22 Ene. 99	Zaragoza	IAMZ
	LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO Y SU IMPACTO EN EL MARKETING INTERNACIONAL AGROALIMENTARIO	22-26 Feb. 99	Zaragoza	IAMZ/OMC
	DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO	26 Abr./ 7 Mayo 99	Zaragoza	IAMZ
	*MARKETING AGROALIMENTARIO	4 Oct. 99/ 9 Jun. 00	Zaragoza	IAMZ

(*) Cursos de Especialización Postuniversitaria del correspondiente Programa Master of Science. Se desarrollan cada dos años:

- MEJORA GENÉTICA VEGETAL: 98-99; 00-01; 02-03
- OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 99-00; 01-02; 03-04
- PRODUCCIÓN ANIMAL: 99-00; 01-02; 03-04
- ACUICULTURA: 99-00; 01-02; 03-04
- ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: 98-99; 00-01; 02-03
- MARKETING AGROALIMENTARIO: 99-00; 01-02; 03-04

Se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización postuniversitaria. No obstante se estructuran en ciclos independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. Los participantes que cumplan los requisitos académicos pueden optar a la realización del 2º año para la obtención del Título Master of Science. El plazo de inscripción para los cursos de Producción Animal, Marketing Agroalimentario y Olivicultura y Elaiotecnia finaliza el 15 de Mayo 1999. El plazo de inscripción para el curso de Acuicultura finaliza el 30 de Junio 1999. El plazo de inscripción para los cursos de Mejora Genética Vegetal y Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente finaliza el 15 de Mayo 2000.

Los cursos de corta duración están orientados preferentemente a investigadores y profesionales relacionados en el desarrollo de sus funciones con la temática de los distintos cursos. El plazo de inscripción para los cursos de corta duración finaliza 90 días antes de la fecha de inicio del curso.

Los candidatos de países miembros del CIHEAM (Albania, Argelia, Egipto, España, Francia, Grecia, Italia, Líbano, Malta, Marruecos, Portugal, Túnez y Turquía) podrán solicitar becas que cubran los derechos de inscripción, así como becas que cubran los gastos de viaje y de estancia durante el curso. Los candidatos de otros países interesados en disponer de financiación deberán solicitarla directamente a otras instituciones nacionales o internacionales.

En la página Web se proporciona información sobre los cursos programados y se facilita el formulario de inscripción: http://www.iamz.ciheam.org

Para mayor información dirigirse a: Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza
Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)
Teléfono 976 57 60 13 - Fax 976 57 63 77
e-mail: iamz@iamz.ciheam.org – Web http://www.iamz.ciheam.org