ISSN: 1130-6009

ITEA

PRODUCCIÓN ANIMAL

Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

1997 – Vol. 93A N.º 2



ITEA

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

1997 - AÑO XXVIII Vol. 93 A N.º 2	**DIRECCIÓN Y REDACCIÓN** Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA Tel.: 34-976 576311 Fax.: 34-976 575501 E: Mail: alberti@mizar.csic.es	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6009 INO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 Zaragoza

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Pere Albertí Lasalle
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
SECRETARIOS: Serie Producción Vegetal: Eduardo Notivol Paíno
Serie Producción Animal: José Luis Alabart Álvarez
VOCALES: José Álvarez Álvarez
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
Clara Marín Alcalá
Juan A. Marín Velázquez
Luis Pérez y Pérez
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Michel Villalta Martín
Carlos Zaragoza Larios

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.º Emilio Manrique Persiva
2.º Rafael Socias i Company
SECRETARIO: José Álvarez Álvarez
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALES: José Folch Pera
Miguel Cambra Álvarez
Ricardo Revilla Delgado
Joaquín Gómez Aparisi
Antonio Felipe Mansergas
Pere Albertí Lasalle
Dumíxi Sabiña Iturriaga

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

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

Suscripciones y Distribución

Información Técnica Económica Agraria publica tres números en volumen. En 1997 se publicarán los volúmenes 93A y 93V correspondientes a las series

Producción Animal y Producción Vegetal.
El precio de la suscripción para 1997 será de 3.500 ptas. para una serie y de 5.000 ptas. para las dos series.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

EDITORIAL

LAS PREDICCIONES Y SUBVENCIONES DE LA PAC

Las inversiones son de gran importancia para cualquier desarrollo empresarial. Las explotaciones agrarias no son una excepción y requieren una continua aportación de capital. Pero las inversiones se realizan en función de unas expectativas de beneficios económicos, que en la agricultura son más inciertas y difíciles de determinar a priori. Las explotaciones agrarias, sobre todo para los cultivos en secano, dependen enormemente de las condiciones climatológicas, en especial de las precipitaciones, así como también de otros accidentes meteorológicos. Esto añade incertidumbre y un menor control sobre los resultados finales, circunstancias que no tienen otros negocios empresariales. Los cambiantes precios de los mercados están añadiendo una mayor inestabilidad y juegan un papel muy distinto al ejercido hace algunos años.

En la última década, a medida que nuestro país se ha ido integrando en la estructura productiva de la Unión Europea, los agricultores han tenido que amoldarse a las vicisitudes y exigencias de la PAC, pero también a las condiciones de los mercados internacionales. En los últimos años, tanto la PAC como los mercados internacionales han sufrido unos cambios importantes.

La PAC ha estado en continua evolución desde sus comienzos. No es ilógico, puesto que cualquier política agraria en los países desarrollados está en un continuo proceso de transformación. La palabra reforma ha sido usada con demasiada ligereza. Lo que ocurre es que hay algún cambio más drástico que otros, que cambian la filosofía y orientación de medidas de políticas anteriores.

A partir de 1992 la PAC tiene un cambio importante en su orientación. Dos elementos impulsan fundamentalmente el cambio: el enorme esfuerzo financiero que la Unión Europea estaba realizando con la agricultura y las negociaciones del GATT. Por lo tanto, había condicionamientos internos y externos a la Unión Europea.

Un aspecto fundamental del cambio fue que las subvenciones se empezaron a contemplar de otra forma. No es que a partir de ese momento existieran subvenciones y antes no, sino que se gestionaban de otra manera. Anteriormente era a través de unos precios de mercados artificialmente altos que no tenían relación con los precios de los mercados internacionales. A partir del cambio ha sido fundamentalmente a través de ayudas directas a los agricultores. Sin embargo, con demasiada frecuencia, se mencionan las subvenciones actuales como si antes no hubieran existido, cuando en realidad la Unión Europea ha pretendido con el cambio de política, entre otros objetivos, el disminuir el nivel global de las subvenciones.

Pero cuando se realiza el cambio en la orientación política se hace teniendo en cuenta las subvenciones directas y los previsibles precios de los mercados internacionales. Las subven-

ciones, especificadas en ECUs, eran un complemento de los ingresos que iban a recibir los agricultores de acuerdo a las predicciones existentes para los mercados internacionales.

El difícil arte de predecir es el nexo común entre meteorólogos y economistas. A ambos colectivos se les exige constantemente este tipo de ejercicio y todos sabemos las constantes críticas que sufren. Afortunadamente otros colectivos profesiones no sienten esa presión en su ejercicio profesional. Además, los economistas tienen una dificultad añadida frente a los meteorólogos, y es que tienen que predecir conjuntamente sobre los comportamientos humanos y fenómenos físicos, que es mucho más complejo que los fenómenos físicos tomados aisladamente.

Las predicciones en 1992 eran que los precios internacionales iban a bajar, en tal medida, que las subvenciones directas iban a compensar tal bajada y que los ingresos de los agricultores no iban a tener grandes variaciones. Pero las predicciones fallaron y los precios internacionales han sido más altos que los previstos. En el caso español ha habido otro elemento trascendental, ya que las cotizaciones de las subvenciones estaban establecidas en Ecus y el cambio de Ecu a pesetas ha variado de tal forma que las subvenciones en pesetas han crecido enormemente. Por lo tanto, dos fenómenos inesperados han tenido como resultado una distorsión favorable para los agricultores.

Esta bonanza económica debería reflejarse en unas mayores inversiones económicas y una apuesta clara por la aplicación de nuevos procesos y tecnologías. Las ocasiones propicias, y ésta es una de ellas, no se pueden desaprovechar, así como tampoco se puede aducir que un incierto futuro es un freno para la inversión.

Pero qué se puede predecir para el futuro, ¿seguramente para volver a equivocarse? Pues, como siempre, que los empresarios agrarios eficientes seguirán alcanzando una buena rentabilidad de sus inversiones y que el proceso inversor es algo que no puede parar. Los aspectos medioambientales añadirán nuevas complejidades y su resolución favorable puede ser la mayor baza para competir con producciones que vengan de países de fuera de la Unión Europea.

Se insiste que las subvenciones desaparecerán o disminuirán sustancialmente después de la cercana adhesión de los Países del Este a la Unión Europea. Pero las subvenciones han existido durante años y, es posible, que tomen otros derroteros, como una posible renacionalización de los mismos y que no se apliquen de la misma forma en los distintos países de la Unión Europea. También es probable que las subvenciones estén más ligadas a medidas medioambientales.

Pero, qué osadía, pues predecir es apostar por equivocarse de nuevo. Es por ello que los meteorólogos gozan de toda mi simpatía.

Luis Miguel Albisu
Unidad de Economía Agraria
Servicio de Investigación Agroalimentaria
Diputación General de Aragón

ITEA (1997), Vol. 93A N.º 2, 89-97

ESTUDIO DE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA DE LA CARNE DE AÑOJO DE SIETE RAZAS ESPAÑOLAS MEDIANTE UNA PRUEBA DE CONSUMIDORES

P. Santolaria *[1]
C. Sañudo **
P. Albertí ***
M.M. Campo **

* E.T.S. Ingeniería Agraria
Av. Rovira Roure, 177
25198 Lérida
** Facultad de Veterinaria
C/ M. Servet, 177
50013 Zaragoza
*** Servicio Investigación Agroalimentaria
apdo. 727. 50080 Zaragoza

RESUMEN

Se ha estudiado mediante una prueba de consumidores la apreciación organoléptica de la carne de añojo de siete razas autóctonas españolas. Para ello se dispuso de un total de 77 terneros machos de raza Asturiana, Avileña, Retinta, Rubia Gallega, Pirenaica (doce animales por raza), Parda Alpina (once animales) y Morucha (seis animales) cebados en idénticas condiciones de manejo y sacrificados con 480-500 kg de peso vivo. La prueba de consumidores se realizó sobre una población heterogénea de 309 individuos.

Los resultados obtenidos ponen en evidencia la sensibilidad del consumidor a la calidad de la carne dentro de la categoria comercial añojo. Las razas autóctonas mejor valoradas fueron las razas del sistema de explotación tradicional en dehesa y la raza Asturiana. No se observaron diferencias significativas en la valoración global de la carne según el sexo del consumidor, sin embargo, la tendencia encontrada sugiere una mayor capacidad del sexo femenino para discriminar la calidad de la carne de las razas autóctonas. Son los consumidores menores de 25 años los que peor discriminan entre razas españolas, mientras que los consumidores cuya edad está comprendida entre los 35 y 45 años son los mas discriminantes.

Palabras clave: Vacuno, Razas, Calidad carne, Consumidores.

1. Dirigir correspondencia

SUMMARY
CONSUMER TEST ABOUT OVERALL ACCEPTABILITY OF BEEF FROM SEVEN LOCAL SPANISH BREEDS

In the present study, 309 consumers were interviewed about overall acceptability of beef from seven Spanish local breeds and about the quality of beef usually found in the market. A total of 77 bulls were studied; twelve animals from each Asturiana, Avileña, Retinta, Rubia Gallega and Pirenaica breed, eleven from Parda Alpina breed and six from Morucha breed. All of them were reared in identical conditions of management and slaughtered with 480-500 kg live weight.

The results obtained in the present study show the consumer ability to distinguish beef quality of different local breeds from the same commercial category. Consumers evaluated significantly better meat from dehesa breed and Asturiana breed. Differences between male and female responses were not significant, although females were more discriminant in the meat acceptability than males. Consumers less than 25 year old did not distinguish meat from different locals breed, while consumers between 35 and 45 years old were the most discriminant

Key words: Beef, Breeds, Overall acceptability, Consumer.

Introducción

La amplitud del mercado actual ha desarrollado una gran diversidad de productos que, a su vez, han derivado a una gran especificidad. Así pues, diversidad y especificidad son dos aspectos primordiales a considerar en la producción de carne de añojo en España. La particular orografía y la diversidad de las condiciones climáticas peninsulares han determinado la formación de unas razas bovinas autóctonas, adaptadas a unos sistemas de explotación propios (SÁNCHEZ BELDA, 1984). El resultado de todo ello ha sido la obtención de unos productos singulares, representativos de cada situación. Conocer y asegurar la especificidad de estos productos es el principal objetivo de toda política de comercialización ya sea a nivel regional, nacional o internacional. Reducir la incertidumbre del consumidor en el momento de la compra es la mejor forma de garantizar la calidad del producto (VISSAC, 1994).

Por otra parte, el consumidor es el último eslabón en la cadena de producción y por lo tanto, su opinión es un criterio fundamental a tener en cuenta en todos los estudios que aborden la calidad del producto. Las diferencias o cualidades que se detectan por los métodos instrumentales o sensoriales en el estudio de la calidad sólo muestran una información realmente útil, adquiriendo un valor práctico, cuando se complementan con la opinión que los consumidores tienen al respecto.

Conocer el grado de discriminación que los consumidores pueden llegar a realizar de la carne de añojo de diversas razas autóctonas españolas es el principal objetivo de este trabajo.

Material y métodos

Se dispuso de un total de 77 terneros machos de raza Asturiana, Avileña, Retinta,

Rubia Gallega, Pirenaica (doce animales por raza), Parda Alpina (once animales) y Morucha (seis animales) alimentados durante seis meses con un pienso estándar (cuadro 1), cebados en idénticas condiciones de manejo y sacrificados con aproximadamente un año de edad en el mismo matadero y de la misma forma. El peso canal estuvo comprendido entre 250-280 kg perteneciendo a la categoría comercial añojo (ALBERTÍ *et al.*, 1995).

A las 24 horas *post-mortem* se separó de la canal el músculo *longissimus lumborum,* el cual fue cortado en su porción anterior en filetes de 2 cm de espesor (3-4 filetes por animal) y envasado al vacío. Tras 7 días de maduración en frigorífico a +4°C (±2°C) fue congelado a -18°C hasta el momento de la distribución a los consumidores, con el fin de estandarizar el tratamiento *post-mortem* en todas las muestras de carne.

La prueba de consumidores se realizó sobre una muestra aleatoria de la población relacionada con la Universidad de Zaragoza en sus diversos estamentos y entornos familiares. En total participaron 309 individuos (56% hombres, 44% mujeres). El rango de edades estuvo comprendido entre los 10 y 75 años y se establecieron las siguientes categorías de edad, <25 años, 25-34 años, 35-45 años y >45 años con 54, 102, 88 y 65 consumidores respectivamente. A cada individuo se le suministró una muestra que contenía dos filetes de carne procedentes de animales de razas distintas y se les pidió que lo cocinaran como lo hacían habitualmente (78% lo hizo a la plancha, 19% lo hizo frito y el 3% lo hizo asado). Los filetes, según la raza, se distribuyeron aleatoriamente de dos en dos en función de un diseño de bloques incompletos equilibrado (GACULA y SINGH, 1984). A cada consumidor se le adjuntó un cuestionario donde en una escala hedónica (de 10 cm de longitud) se le preguntó el grado de aceptación de cada uno de los dos filetes.

En el análisis de los resultados, se tomó el valor numérico de la escala según el crite-

CUADRO 1
COMPOSICIÓN CENTESIMAL Y CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS DEL PIENSO DE CEBO UTILIZADO
TABLE 1
PERCENT COMPOSITION AND DIET CHARACTERISTICS OF CONCENTRATE

	Primera fase 200-330 Kg peso vivo	Segunda fase 330-460 kg peso vivo
Cebada, kg	66	85,4
Torta de soja, kg	15	10
Alfalfa deshidratada, kg	15	0
Grasa, kg	3	3
Fosfato bicálcico, kg	0,2	0,2
Carbonato cálcico, kg	0,6	1,2
Corrector Oligo-min-vit, kg	0,2	0,2
Energía metabolizable, Mcal/kg MS	2,98	3,11
Proteína bruta, g/kg MS	180	152

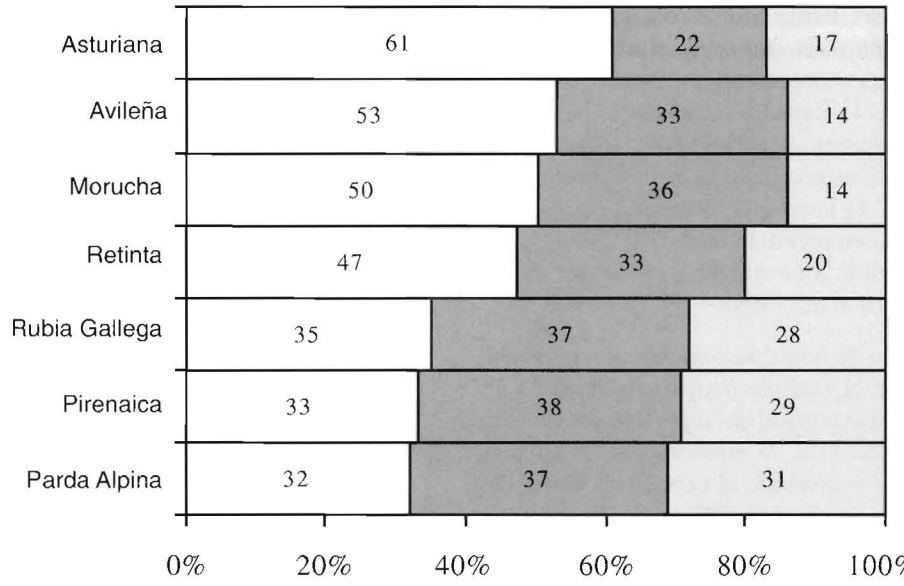


Figura 1. Distribución del orden de preferencia de la carne de añojo de site razas españolas (1.° lugar ▭ ; 2.° lugar ▭ ; 3.° lugar ▭)
Figure 1. Consumer accceptability of beef from seven spanish breed

rio 1 muy malo a 100 muy bueno, como intensidad del atributo de aceptación y se comprobó la hipótesis de normalidad de los datos. Se analizó el efecto raza del animal, edad y sexo de los consumidores y sus interacciones. El efecto del bloque fue eliminado del modelo, una vez comprobada su no significación. La R^2 del modelo fue 0,065. Los análisis estadísticos se realizaron con el procedimiento General Linear Model del SAS (1989). El nivel de α usado para determinar significación fue de $P<0,05$.

Resultados

La carne de la raza Asturiana fue valorada el mayor número de veces como la mejor (61% de veces en primer lugar; 22% en segundo y 17% en tercero), seguida de la raza Morucha (53%, 33%, 14%), Avileña (53%, 33%, 14%) y Retinta (47%, 33%, 20% en primer, segundo y tercer lugar respectivamente). La carne de las razas Rubia Gallega, Pirenaica y Parda Alpina fue valorada aproximadamente un 33% de veces en primer, segundo y tercer lugar (figura 1).

Los resultados señalan un efecto significativo de la raza ($P=0,0003$) en la apreciación de la calidad de la carne por parte del consumidor. En el cuadro 2 se muestran las medias obtenidas para cada una de las siete razas españolas. Las mejores puntuaciones corresponden a las razas Morucha, Asturiana y Avileña, seguidas por las puntuaciones intermedias de Retinta y Rubia Gallega y por último por las razas Pirenaica y Parda Alpina.

En el análisis general se observó una tendencia a una valoración distinta de la carne

en función del sexo (P=0,0529, cuadro 2), siendo el sexo femenino el que tiende a dar los valores más altos de aceptación.

La distribución según el sexo del consumidor del grado de aceptación de la carne de las siete razas bovinas se muestra en la figura 2. Destaca la diferencia de puntuación en las razas Asturiana y Morucha, mucho más altas en el sexo femenino. Por otra parte, las mujeres utilizaron un rango de la escala mayor (valores entre 67,1 y 82,9), con diferencias significativas entre razas (P<0,05), en relación al rango utilizado por los hombres (valores entre 67 y 76,2) que no mostraron diferencias significativas entre razas.

El efecto de la edad del consumidor sobre el grado de aceptación de la carne de añojo viene reflejado en el cuadro 2. Los consumidores cuya edad esta comprendida entre los 25 y 34 años son los que realizan una valoración significativamente inferior de la calidad de la carne.

En la figura 3 se observa la distribución según la edad del consumidor del grado de aceptación de las siete razas bovinas. Los consumidores menores de 25 años son los

CUADRO 2
MEDIAS MÍNIMO CUADRÁTICAS (± ERROR ESTÁNDAR) DEL GRADO DE ACEPTABILIDAD (1-100) POR PARTE DEL CONSUMIDOR, DE DISTINTA EDAD Y SEXO, DE LA CARNE DE AÑOJO DE SIETE RAZAS AUTÓCTONAS ESPAÑOLAS
TABLE 2
LEAST SQUARES MEANS (± STANDAR ERROR) OF BEEF CONSUMER ACCEPTABILITY SCORES (1-100), BY SEX AND YEAR, FROM SEVEN SPANISH BREED

Fuente de variación	Grados de libertad	Clases	LSM[1]	E.S.(LSM)[2]	P valor
Raza	6	Morucha	78,5	3,83	
		Aturiana	78,2	2,05	
		Avileña	77,2	2,03	
		Retinta	75,6	2,04	
		Rubia Gallega	72,1	2,12	
		Pirenaica	69,2	2,06	
		Parda Alpina	67,2	2,04	0,0003
Sexo	1	Masculino	72,4	1,22	
		Femenino	75,7	1,33	0,0529
Edad	3	< 25 años	74,1	2,00	
		25 a 34 años	70,2	1,55	
		35 a 44 años	75,5	1,5	
		> 45 años	76,3	1,75	0,0336

LSM = medias mínimo cuadráticas
ES (LSM) = error estándar de las medias mínimo cuadráticas

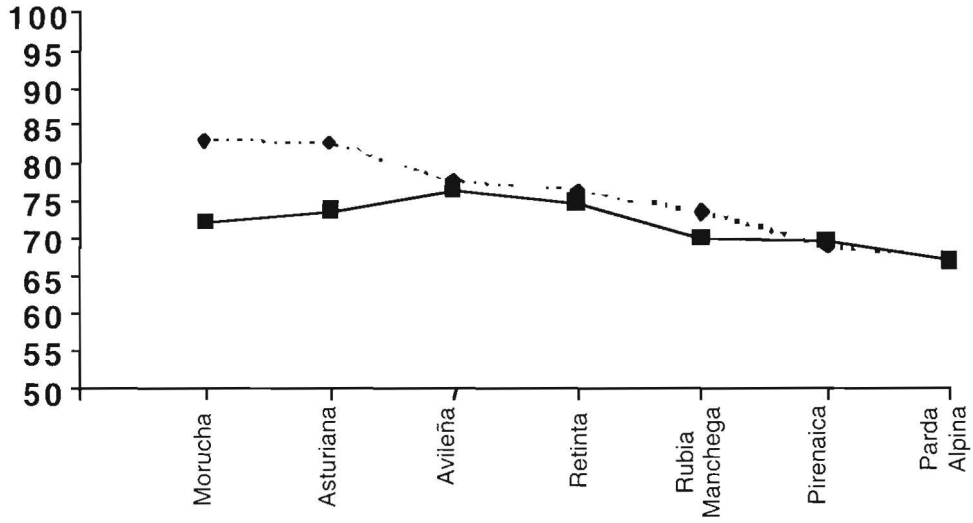


Figura 2. Distribución según el sexo del consumidor del grado de aceptación (1-100) de la carne de añojo de siete razas españolas. (femenino .....; masculino ———)
Figure 2. Beef aceptability, by sex of consumeer, of seven spanish breed

que peor discriminan entre las razas españolas, ya que fueron los consumidores de este sector de edad los que utilizaron un rango menor de la escala de valoración (entre 62,5 y 78,5). Mientras que los consumidores cuya edad edad estuvo comprendida entre los 35 y 45 años fueron los únicos que señalaron diferencias significativas entre razas ($P<0,05$). En este sector de edad, los valores atribuidos a las razas oscilaron entre el valor mínimo 68,7 de la raza Parda Alpina y el valor máximo 83,4 de la raza Asturiana.

Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio ponen en evidencia la sensibilidad del consumidor a las diferencias de calidad de la carne de siete razas autóctonas españolas dentro de la categoría comercial añojo.

El efecto racial en la apreciación sensorial de la carne, cuando se evalúan animales de la misma edad cronológica, ha sido asociado con la cantidad y calidad de la grasa intramuscular (DIKEMAN, 1990), con la variabilidad en el crecimiento del tejido conjuntivo (KOPP y BONET 1982) y del tejido muscular (RENAND, 1988). La interacción de estos parámetros ligados a la precocidad racial podrían explicar las diferencias encontradas en la aceptabilidad de la carne de las distintas razas.

Dentro del conjunto bovino español se han diferenciado tres troncos étnicos (ibérico, cantábrico y turdetano) que, asociados a sistemas de explotación tradicionales, han evolucionado en razas con formatos diferentes (JORDANA, 1991). Las razas representativas del tronco ibérico (Avileña, Moru-

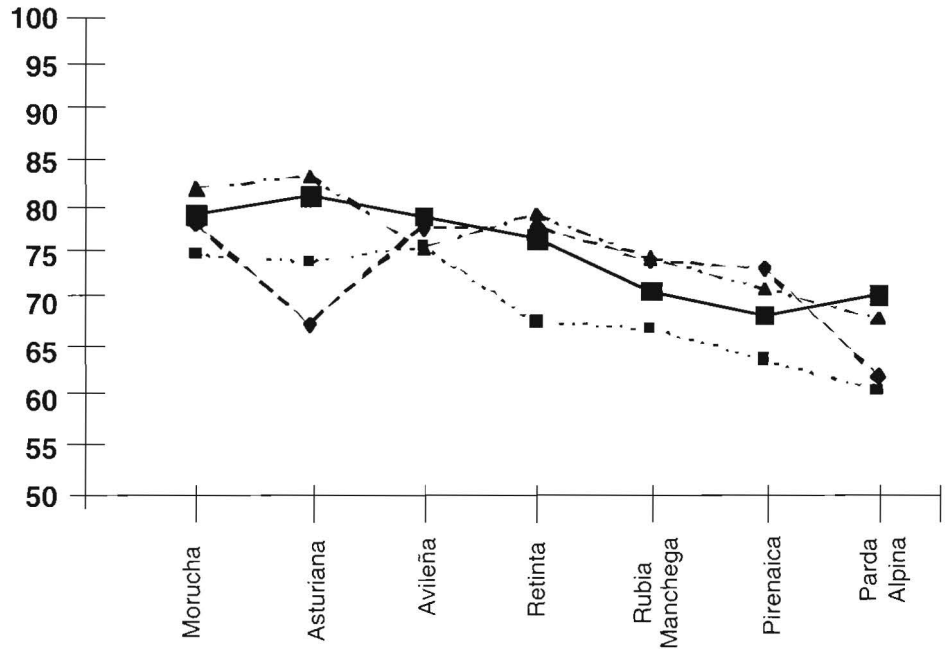


Figura 3. Distribución según la edad del consumidor del grado de aceptación (1-100) de la carne de añojo de siete razas españolas
(<25 años - - - - -; 35 a 45 años • • • • •; 35 a 45 años ·····; >45 años ———)

cha y Retinta) resaltan por su mayor aceptación en la prueba de consumidores. Posiblemente, las particularidades de la región donde de forma natural se han venido seleccionando, zonas de dehesa, han incidido en la caracterización de su carne. En un estudio previo realizado por VALLEJO (1971), ya se puso de manifiesto la mayor terneza de la carne de Retinto, medida con el método de Warner-Braztler, cuando se comparaba a la de otras razas autóctonas.

La raza Asturiana, del tronco cantábrico, también denominado castaño cóncavo, obtuvo las respuestas más satisfactorias del consumidor, quizá como reflejo de la mejor adaptación de las características intrínsecas de la raza al sistema de producción impuesto en este estudio. Por otra parte, las puntuaciones obtenidas por el tronco turdetano o rojo convexo, representado por las razas Rubia Gallega y Pirenaica, fueron comparativamente inferiores. En estas razas, de formato carnicero acentuado, otros pesos de sacrificio podrían mejorar la calidad organoléptica final del producto. De hecho, es importante destacar que la marca de calidad "Ternera Gallega" produce terneros más jóvenes, (SUEIRO *et al.*, 1995) que con 7-8 meses de edad pertenecen a otra categoría comercial. Otra alternativa a estudiar sería la calidad de la carne obtenida de animales sacrificados con mayor peso y edad como tradicionalmente se realizaba en los lugares geográficos de origen. En el estudio realizado por VALLEJO, en 1971, la carne procedente de las razas Rubia Gallega y Pirenaica fue

la que presentó un color menos intenso, característica que podría estar relacionada con su menor precocidad (RENERRE, 1986).

Por último, señalar la baja apreciación obtenida por la raza Parda Alpina, en la que, a pesar de su carácter marcadamente carnicero, su origen de aptitud mixta (carne-leche) pudo repercutir en la valoración final de su carne (BOCCARD *et al.*, 1979).

La tendencia encontrada en cuanto a que el sexo puede determinar la aceptación final de la carne podría tener consecuencias inmediatas en el mercado. Los resultados indican que el sexo femenino posee mayor capacidad de diferenciar la calidad de la carne de las razas autóctonas en relación al sexo masculino, lo cual implicaría una mayor capacidad de selección.

Por otra parte, la discriminación de la calidad de la carne realizada por las personas de diferente edad podría estar relacionada con las diferentes experiencias del consumo de carne de ternera que pueden tener dichos grupos de consumidores. Los cambios en los hábitos de consumo y el desconocimiento de las características de la carne de calidad, por su pérdida en el mercado, pueden influir en el menor criterio y exigencia de los menores de 25 años, ya que no muestran una discriminación entre las razas.

En conclusión, los resultados de este estudio ponen en evidencia la sensibilidad del consumidor a la calidad de la carne dentro de la categoría comercial añojo. Las razas del sistema de explotación tradicional en dehesa y la raza Asturiana han demostrado en las condiciones de nuestro estudio una mejor calidad organoléptica de carne que las razas con superior formato carnicero. Posteriores estudios, realizados a diferente peso de sacrificio, permitiran establecer el peso de sacrificio óptimo para obtener un mayor reconocimiento de la calidad organoléptica de la carne de cada raza autóctona. Por último, debido a la gran influencia que las diferencias encontradas, en función del sexo del consumidor y de su edad, tendrían a la hora de establecer criterios de marketing y comercialización de la carne de añojo de razas autóctonas, serán necesarios posteriores estudios que confirmen estos resultados.

Agradecimientos

Los autores agradecen a J.J. Pardos y al laboratorio de Producción animal de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza su colaboración prestada en la realización de este estudio. El presente trabajo ha sido subvencionado por el I.N.I.A como parte del proyecto SC-053.

Referencias Bibliográficas

ALBERTÍ P., SAÑUDO C., SANTOLARIA P., NEGUERUELA I. 1995. Variación de la calidad de la carne, de las medidas de la canal y de los parámetros productivos de añojos de seis razas españolas. *ITEA. vol extra,* nº 16, 627-629.

BOCCARD R.L., NAUDÉ R.T., CRONJE D.E., SMITH M.C., VENTER H.J., ROSSOUN E.J. 1979. The influence of age, sex and breed of cattle on their muscle characteristics. *Meat Sci.* (6), 261-280.

DIKEMAN M.E., 1990. Genetics effects on the quality of meat from cattle. *Preceeding of the 4th world congress on genetics applied to livestock production. XV Beef Cattle, Sheep and Pig Genetics and Breeding, Fibre and Fur, Meat Quality.* Edinburg.

GACULA M.C., SINGH J. 1984. *Statistical methods in Food and Consumer Research.* Ed. Academic Press, Inc.

JORDANA, J., PELEGRÍN, M., PIEDRAFITA, J. 1991. Relaciones genéticas en bovinos españoles obteni-

das a partir del estudio de caracteres morfológicos. *ITEA* 87A (1), 50-64.

KOPP J., BONNET M. 1982. Qualité des viandes de taurillons: évolution avec l'âge des caracteristiques physicochimiques des muscles: le tissu conjontif musculaire. *Bull. Techn. CRZV Theix* (48), 34-36.

RENAND G. 1988. Variabilité génétique de la croissance musculaire et conséquences sur les qualités de la viande chez les bovins. *INRA Productions Animales,* 1 (2), 115-121.

RENERRE, M. 1986. Influence de facteurs biologiques et technologiques sur la couleur de la viande bovine. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix. INRA,* (65) 41-45.

SÁNCHEZ BELDA A. 1984. *Razas bovinas españolas.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SUEIRO R.M., FERNÁNDEZ B., SÁNCHEZ L., VALLEJO M. 1995. Canales de la denominación específica "Ternera Gallega". II.- Medidas cuantitativas de conformación y factores y factores de variación. *ITEA,* vol. extra, n.º 16, 615-617.

TOURAILLE CHR. 1984. Conséquences de l'emploi des anabolisants sur la qualité de la viande. In: *Production de Viande Bovine,* 445-449. Ed. D. Micol. París..

VALLEJO M. 1971. Estudio de la conformación, rendimientos y calidades carniceras de siete razas bovinas españolas. *Tesis Doctoral. Facultad Veterinaria, Zaragoza.* 329 pág.

VISSAC B. 1994. Race animale et qualité des systèmes agraries. In : Qualité et systèmes agraires: techniques, lieux, acteurs. *Etud. Resch. Syst. Agraires Dév.,* 28, 241-247. Ed. Cerf M. et al. Versailles.

(Aceptado para publicación el 3 de febrero de 1997)

CONCESIÓN DEL PREMIO PRENSA AGRARIA 1996 DE A.I.D.A.

Presidente
Leonardo Plana Claver

Vocales
Javier Abadia Bayona
Miguel Valls Ortiz
Rafael Gella Fañanas

Secretario
Pere Albertí Lasalle

Reunido el Jurado del Premio 1996 de Prensa Agraria de AIDA formado por D. Leonardo Plana Claver (Presidente de AIDA) y los Directores de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), del Instituto Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ) y del Servicio de Investigación Agroalimentaria (DGA), actuando como Secretario el Director de ITEA, tal como establecen las bases de la convocatoria aprobadas en la Asamblea General de la Asociación celebrada en mayo de 1983, acordó premiar entre los artículos publicados en ITEA durante el año 1996 a los siguientes:

"Identificación del sexo a partir de muestras biológicas de diferente origen mediante amplificación selectiva de ADN y posterior análisis de RFLPs", siendo sus autores: M. VILLALTA MARTÍN, J.L. ALABART ÁLVAREZ y J. FOLCH PERA.

"Análisis de las estrategias competitivas en la industria hortofrutícola de Aragón Navarra", siendo sus autores: M. SÁNCHEZ, B. IRAIZOZ y J.M. GIL.

Zaragoza, 28 de abril de 1997

ITEA (1997), Vol. 93A N.º 2, 99-118

ÍNDICES TÉCNICOS DE GESTIÓN GANADERA EN ESPACIOS AGRARIOS ADEHESADOS[1]

M. Escribano Sánchez*
A. Rodríguez de Ledesma Vega*
F.J. Mesías Díaz*
F. Pulido García**

* Dirección General de Producción,
Investigación y Formación Agraria
Junta de Extremadura
Plaza de la Soledad, 5
06001 Badajoz

** Escuela de Ingenierías Agrarias
Universidad de Extremadura
Ctra. de Cáceres, s/n
06071 Badajoz

RESUMEN

Los sistemas adehesados constituyen en la Península Ibérica el modelo más característico de explotaciones extensivas. Las explotaciones de dehesas han sido tradicionalmente el sustento de las ganaderías ovina y porcina extensivas, cobrando en las últimas décadas especial relevancia las de vacuno de carne y las cinegéticas.

En la actualidad, la intervención pública que ha supuesto la reforma de la PAC y la incorporación de nuevas medidas agroambientales, está teniendo importantes efectos sobre la regulación y reordenación de las producciones ganaderas. No obstante, existe escasa información sobre la estructura de los sistemas adehesados. Este trabajo recoge un estudio analítico de casos de sistemas de dehesas de la provincia de Badajoz, con un resumen de los principales indicadores técnicos de estructura y rendimientos de la cabaña ganadera, de los usos del suelo y del grado de aprovechamiento de los recursos energéticos por la ganadería. Esto supone una mejora del conocimiento interno de los sistemas adehesados que permite su tipificación, el estudio de su dependencia del exterior y el grado de aprovechamiento de los recursos naturales del medio.

Palabras clave: Sistemas extensivos, Dehesas, Pastoreo, Rendimientos ganaderos.

1. Los datos utilizados en este estudio proceden del Proyecto de Investigación: "Análisis Técnico y Económico de Sistemas de Dehesas y de Montados", CAMAR CE CT-90-28, desarrollado en la provincia de Badajoz por el Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Junta de Extremadura. Participan también en dicho proyecto los Centros de Investigación: Instituto de Economía y Geografía de Madrid e Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Facultad de Veterinaria de Cáceres de la Universidad de Extremadura e Instituto Superior de Agronomía de Lisboa.

SUMMARY
TECHNICAL INDICATORS OF LIVESTOCK MANAGEMENT IN AGRICULTURAL *DEHESA* AREAS

The *dehesa* system is the most characteristic type of extensive farms in the Iberian Peninsula. Dehesa farms have been traditionally the sustenance of the extensive ovine and porcine livestock production, though in the last decades, bovine and hunting cattle raising have taken special importance too.

Nowadays, the public intervention caused by the reform of the CAP and the new agri-environmental measures has been important effects on the regulation and reorganization of livestock productions. Nevertheless, there is a lack of information about the structure of *dehesa* systems. This paper deals with an analytical case study of *dehesa* systems of Badajoz province, with a summary of the main technical indicators of cattle structure and yields, use of land and degree of use of energetic resources by livestock. This is an improvement of the internal knowledge of *dehesa* systems that allows their typification, the study of their external dependence and the degree of use of the natural environmental resources.

Key words: Extensive systems, Dehesa, Shepherding, Performances.

Introducción

La dehesa extremeña constituye un sistema agroforestal ecoproductivo y complejo, con multiplicidad de usos, que van desde los aprovechamientos ganaderos, forestales y agrícolas hasta la prestación de servicios de carácter ambiental. Este medio no se ha caracterizado nunca por un nivel alto, cuantitativamente hablando, en sus producciones comerciales. Los sistemas adehesados constituyen en la Península Ibérica el modelo más indicativo de explotaciones extensivas en el ámbito mediterráneo. En España, en general, y en Extremadura, en particular, las explotaciones de dehesas han sido el sustento de las ganaderías ovina y porcina extensivas. En la década de los setenta, cobran relevancia las explotaciones con orientación bovina y cinegética.

Actualmente los sistemas de dehesas pasan por momentos de crisis. A este hecho se suman los efectos que la intervención pública tiene sobre la regulación y reordenación de sus producciones comerciales debido, también, a la incorporación de nuevas medidas en el contexto agroambiental.

Los espacios adehesados constituyen un sistema de gran peso dentro de la conformación agraria española. Tal es así, que la amplia superficie del territorio que ocupan las tierras forestales en España, y dentro de éstas las dehesas, constituyen un motivo sólido en sí mismas como para justificar investigaciones territoriales específicas de este área que mejoren los conocimientos científicos disponibles (Campos, 1991). Sin embargo, y dada la gran extensión que ocupan las explotaciones agroforestales de dehesas en el ámbito mediterráneo, éstas no se encuentran reflejadas en las diferentes fuentes documentales estadísticas de la Red Contable Agraria.

La UE tiene desde 1978 establecida una tipología de explotaciones agrarias caracterizadas por su Orientación Técnico y Económica (OTE) y por sus Unidades de Dimensión Económica (UDE), donde no se encuentran incluídas las explotaciones forestales, ni tampoco la aportación de éstas al

margen bruto agrario. Esta característica impide su consideración en la reorganización de las OCM (PRIETO y MARTÍN, 1994). La inexistencia de datos técnico-económicos de estos sistemas impide observar los efectos y evolución de la política comunitaria sobre el medio natural. La falta de una red contable de explotaciones agrarias forestales, así como la limitación actual de los conocimientos sobre la dehesa, imposibilita conocer globalmente su dinámica y estructura (CAMPOS, 1993).

Con objeto de llegar a un mejor conocimiento interno de estos sistemas de explotación agroganadera, se planteó el estudio de campo de diferentes unidades territoriales en los cuales pueden establecerse distintos índices e indicadores técnicos, como los índices de utilización y usos del suelo y los indicadores de alimentación y rendimientos ganaderos. A través de ellos podemos tipificar estos sistemas agrarios y estudiar su dependencia del exterior y el grado de aprovechamiento de los recursos naturales. Dichos índices constituyen un factor indispensable para la evaluación posterior de las distintas actividades de la explotación, así como para su gestión sustentable.

Elección de las explotaciones

De acuerdo con las condiciones de participación del Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Proyecto de Investigación, de financiación comunitaria, " Análisis técnico y económico de sistemas de dehesas y de montados", se seleccionaron cuatro explotaciones de dehesas con una superficie total aproximada de área de estudio de 5.200 ha. Estas explotaciones constituyeron durante los años de estudio de 1991 a 1993 la fuente directa de toma de información. Una de las características fundamentales del trabajo es la aportación de información técnica sobre la evolución de la dehesa en el período considerado.

En el cuadro 1 pueden apreciarse las características generales de la cuatro unidades territoriales analizadas.

Las explotaciones son características de los sistemas de dehesas de la provincia de Badajoz que abarcan el conjunto de alternativas productivas comerciales presentes en los sistemas adehesados. De esta forma puede incidirse en el conocimiento de las producciones de ovino, porcino ibérico y bovino de carne.

Resultados y discusión

Se detalla a continuación el estudio de la estructura de la cabaña ganadera, dada su importancia en las explotaciones analizadas, así como la dependencia de las especies ganaderas explotadas de los recursos energéticos alimenticios que genera el territorio. Para ello se exponen también brevemente los usos y aprovechamientos del suelo en dichas explotaciones.

A) Usos y aprovechamientos del suelo en los sistemas de dehesas

Las explotaciones de dehesa constituyen un claro ejemplo de sistemas agroforestales de uso múltiple. Esta multiplicidad queda plasmada en los diferentes aprovechamientos forestales, agrícolas y ganaderos y en la presencia de una abundante y variada diversidad biológica. El origen de tales efectos reside en los diversos usos y aprovechamientos que se les da al suelo, constituyendo, dentro de una misma explotación, un mosaico ecológico de gran variabilidad. En

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS EXPLOTACIONES ANALIZADAS

Parámetros	Explotaciones integrantes del subsistema pasto-quercínea (*)			
	D-I	D-II	D-III	D-IV
1. Ganadería				
Ovino	X	X		X
Porcino	X	X	X	X
Vacuno			X	X
2. Caza menor	X			X
3. Pesca				X
4. Cultivos				
Forestales	X	X	X	X
Agrícolas	X			X
5. Arbolado				
Encina	X	X	X	X
Alcornoque		X	X	
6. Orografía	P	0	O	0
7. Precipitación media en el trienio 1991-93 (mm)	618	410	679	447

X= Presencia del factor de caracterización. P= Plana 0= Ondulada.
(*) No se identifican las explotaciones para preservar el secreto estadístico de su participación en el Proyecto de Investigación.

un mismo sistema o unidad de territorio se dan zonas arboladas, desarboladas, cultivos, pastizales, posíos y diferentes combinaciones entre estos elementos. En el cuadro 2 se recogen los valores medios para el trienio de estudio de las principales características sobre usos del suelo y vegetación predominante.

Tanto en la explotación D-II como en la D-III las superficies son sembradas, con el único fin del aprovechamiento a diente o pastoreo por la ganadería doméstica. En las otras unidades territoriales también destaca, en los últimos años, la proporción considerable de las superficies sembradas de tipo forestal. En la explotación D-III se producen, con carácter anual, desbroces que van a disminuir los terrenos ocupados por matorral, recuperándose éstos como pastizales o superficies cultivadas. Tales efectos conducen a una disminución neta del 85,80 % de la superficie ocupada por matorral en relación al año de referencia. Las explotaciones estudiadas, en su conjunto, se encuentran arboladas entre un 76 y un 100% de su SAU, donde los terrenos ocupados por pastos propiamente dichos oscilan, según el año, entre un 57 y un 79% de su SAU.

Por lo general, durante el período de análisis, en el conjunto de las explotaciones se producen incrementos netos tanto de las superficies labradas como de las sembradas. Estos aumentos de superficies cultivadas, junto con los de terrenos de pastos mejorados por siembras sin laboreo, han sido debidos a la entrada en vigor en la campaña 1992/93 de las ayudas a las superficies forrajeras introducidas en la reforma de la PAC. Paralelo a este proceso se observa una disminución de los terrenos dedicados a pastos permanentes, debido a su roturación o, en su defecto, a disminuciones de los terrenos ocupados por matorral.

CUADRO 2
PORCENTAJES DE USOS DEL SUELO Y VEGETACIÓN PREDOMINANTE EN LAS DEHESAS ANALIZADAS (MEDIA DEL TRIENIO 1991/93)

USOS DEL SUELO				
CLASE	EXPLOTACIONES			
	D-I	D-II	D-III	D-IV
LABOR	25	13	24	10
Barbecho	4	–	2	1
Siembra	21	13	22	9
PASTOS	74	79	57	74
Natural	65	66	31	56
Mejorado	9	13	26	18
MATORRAL	–	7	18	15
IMPRODUCTIVA	1	1	1	1
SUPERFICIE TOTAL	100	100	100	100
% superficie sembrada/s. labrada	88,0	100	89,7	94,8
% superficie recolectada/s. sembrada	73,1	0	0	41,9
% superficie sembrada en arbolado/ s. sembrada total	22,0	100	100	77
VEGETACIÓN PREDOMINANTE				
CLASE	EXPLOTACIONES			
	D-I	D-II	D-III	D-IV
ARBOLADA	76	100	100	98
Encina	76	98	–	98
Encina-alcornoque	–	–	100	–
Alcornoque	–	2	–	–
DESARBOLADA	24	–	–	–
Herbácea	23	–	–	2
Arbustiva	1	–	–	–
TOTAL SAU	100	100	100	100

Como se recoge en el cuadro 3 los tipos de cultivos presentes en los sistemas analizados son extremadamente variables entre explotaciones y, en menor medida, dentro de un mismo sistema adehesado, entre años de estudio. En la dehesa D-I las siembras se realizan fundamentalmente con cebada, avena, triticale, garbanzo y la combinación de algunos de estos cultivos. Por otro lado, en D-II generalmente se establecen siem-

bras con ray grass y asociación de tremosilla-multulupa. En D-III las siembras son efectuadas anualmente, después de los desbroces, con veza-avena. En 1993 en esta explotación se realizan algunas siembras sin laboreo previo.

En D-II y D-III la totalidad de su siembra se establece sobre superficie arbolada de quercus dando un carácter rotativo a las mismas. Así por ejemplo, en la dehesa D-II, se produce una labor en tres hojas. En aquellas hojas de labor en las que se siembra un año ray grass, al año siguiente se siembra tremosilla-multulupa o altramuz, pasando posteriormente a posío y permaneciendo así varios años. En la explotación D-III, en general, la siembra se realiza con veza-avena, en su mayor parte en terrenos que son desbrozados ese mismo año. Estas superficies, al año siguiente, son abandonadas, de manera que el cultivo rota de año en año por la superficie agraria total de la explotación. Tanto en la dehesa D-I como en D-IV son recolectadas gran parte de las superficies inicialmente sembradas.

De forma complementaria, se recogen en el cuadro 4 las diferentes clases de labores de cultivo en las dehesas estudiadas. Se matizan si estas superficies son recolectadas o bien pastadas. Como característica general puede apreciarse que en las distintas explotaciones, el aprovechamiento de los cultivos, ya sean recolectados o pastados, se realiza mediante el reempleo en la ganadería doméstica. En D-I los granos recolectados constituyen la base para la elaboración de piensos simples en el porcino ibérico. Las pajas, rastrojeras y los cultivos arbolados, confieren en esta explotación un complemento energético indispensable para la

CUADRO 3
TIPOS DE CULTIVOS EN EL TRIENIO 1991-93

	EXPLOTACIONES											
Cultivos	D-I			D-II			D-III			D-IV		
	91	92	93	91	92	93	91	92	93	91	92	93
Tremosilla-multulupa				X	X	X						
Altramuz						X						
Altramuz sin laboreo									X			
Veza-avena							X	X	X	X	X	
Garbanzos		X	X									
Avena-cebada			X									
Girasol		X										
Triticale-cebada			X									
Ray grass				X	X	X						
Cebada	X	X	X									
Avena		X	X						X			
Triticale			X									
Maíz										X	X	
Triticale-veza											X	X
Otras forrajeras										X	X	X

X= Presencia del factor de caracterización.

ganadería ovina. En D-II los cultivos de ray grass son aprovechados a diente fundamentalmente por la ganadería ovina. El porcino ibérico pasta al final del verano los terrenos sembrados de tremosilla y multulupa. En D-III los cultivos de veza-avena son consumidos en su totalidad por el ganado bovino. De forma similar en D-IV gran parte de los cultivos de veza-avena o triticale sembrados en arbolado, son aprovechados a diente por las ganaderías ovina y bovina.

También en dicho cuadro se señalan los rendimientos agrícolas obtenidos en las distintas explotaciones. En D-II y D-III no se aprecia la existencia de recolección de los terrenos inicialmente sembrados, siendo la producción de recursos aprovechada a dien-

CUADRO 4
LABORES DE CULTIVOS EN LAS DEHESA ESTUDIADAS Y RENDIMIENTOS OBTENIDOS (MEDIA DE LOS AÑOS 1991/93)

	LABORES DE CULTIVO			
CLASE	EXPLOTACIONES			
	D-I	D-II	D-III	D-IV
PASTOREADO	37,64	100	100	42,96
Tremosilla- multulupa	–	45,00	–	–
Altramuz dulce	–	8,30	–	–
Veza -avena	–	–	82,32	33,09
Garbanzo	4,85	–	–	–
Avena-cebada	1,72	–	–	–
Avena	31,07	–	17,68	–
Ray grass	–	46,70	–	–
Otras	–	–	–	9,87
RECOLECTADO	62,36	–	–	57,04
Cebada	40,78	–	–	–
Avena	4,88	–	–	–
Girasol	7,15	–	–	4,53
Triticale	7,67	–	–	40,93
Triticale-cebada	1,88	–	–	–
Triticale-veza	–	–	–	2,52
Maíz	–	–	–	9,06
TOTAL	100	100	100	100
	RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS RECOLECTADOS			
CLASE	EXPLOTACIONES			
	D-I	D-II	D-III	D-IV
Kg de granos/ superfice cosechada (SC)	624,44	–	–	1100,75
Kg de henos/SC	–	–	–	223,29
Kg de paja/SC	970,24	–	–	–

te en su totalidad. Por el contrario, las dehesas D-I y D-IV sí presentan recolecciones, las cuales se encuentran sujetas a una amplia variabilidad, marcada principalmente por las características intrínsecas del sistema y por las condiciones climáticas de los últimos años.

B) Importancia de las deyecciones de los animales en el abonado de las explotaciones

La intensidad del abonado químico es variable entre explotaciones y de un año a otro. En el cuadro 5 puede apreciarse la intensidad del abonado, tanto químico como de las deyecciones de animales, donde se detallan las unidades fertilizantes (UF) de NPK en relación a las superficies abonadas y al total de la SAU. Los cálculos en unidades fertilizantes de las deyecciones de animales se realizan tomando como base los valores observados por URBANO (1992), donde se detallan individualmente los kg de NPK de las deyecciones sólidas y líquidas por especie animal y año. Esta información es complementada con los valores estimados por clase de animal (SOTILLO y VIGIL, 1978).

Se produce dentro de cada unidad territorial un incremento positivo, en relación al inicio y final del período de estudio, de la tasa de abonado químico y en la fertilización ejercida por las deyecciones de animales.

En términos generales, se produce un incremento del total de UF aportadas por SAU. Junto con la disminución anual de las UF de deyecciones frente a las totales de las explotaciones, expresan una mayor intensidad del abonado químico. De igual manera, en aquellas explotaciones donde no existen grandes diferencias, de un año para otro, en el abonado orgánico, la relación del incremento de las unidades fertilizantes totales por ha de SAU constituye el mejor indicador en relación a la intensidad del abonado

CUADRO 5
VALORES PORCENTUALES MEDIOS Y TENDENCIA DEL ABONADO QUÍMICO Y ORGÁNICO EN EL TRIENIO 1991/93

	EXPLOTACIONES			
Parámetros	D-I	D-II	D-III	D-IV
Incremento en % de las unidades fertilizantes (UF) de abonos comerciales (*)	31,19	27,82	57,63	-22,70
UF de abonos comerciales/ Superficie abonada total (SAT)	66,52	120,43	51,46	119,15
Incremento de UF de deyecciones (%)	0,83	1,67	34,57	22,82
UF de deyecciones/SAU	61,67	77,50	45,68	51,90
% de UF de deyecciones/Total UF	80,84	83,39	83,41	76,44
Incremento UF totales (%)	24,84	6,96	43,20	8,94
UF totales/SAU	75,32	92,86	55,03	68,95

(*) Valores de 1993 sobre valores iniciales de 1991.

de origen químico del sistema. Se señala de forma significativa el importante papel que juegan en el sistema las unidades fertilizantes aportadas por las deyecciones de animales, representando entre un 76,44% y un 83,41% de los totales.

C) Estructura y composición de la cabaña ganadera. Sistemas de explotación y rendimientos

La diversidad productiva de la dehesa queda plasmada por las especies de ganadería doméstica explotadas, así como por los diferentes sistemas de manejo utilizados, adecuando estas características a las condiciones del medio o a los mercados. Generalmente las dehesas extremeñas asocian más de una especie ganadera que se explotan conjuntamente. Esta explotación combinada permite una mejor distribución de los recursos y su aprovechamiento, pero supone mejorar las condiciones de planificación y manejo, que no siempre son llevadas a cabo. En estos sistemas adehesados el porcino ibérico representa un peso importante en la explotación, condicionando, en gran medida, el devenir de la ganadería y del conjunto de las alternativas productivas del medio físico.

De las dehesas analizadas dos tienen sistema mixto de explotación ganadera ovino-porcino, en una el sistema es vacuno-porcino y en otra se explotan simultáneamente porcino, ovino y vacuno.

Los indicadores relativos a la estructura ganadera, los sistemas de explotación y los rendimientos, son obtenidos directamente de los balances físicos de la ganadería que mensualmente se realiza en las explotaciones. En este sentido, en los cuadros 6 y 7 se recoge el resumen de los principales indicadores de la composición del rebaño y los rendimientos obtenidos de las distintas especies ganaderas explotadas.

C.1) Sistemas de explotación porcina

Los sistemas adehesados, formados por el aclaramiento realizado por el hombre al bosque mediterráneo originario, son inseparables de las especies ganaderas que sustentan. El óptimo del aprovechamiento se consigue con el pastoreo de distintas especies ganaderas de razas autóctonas, dentro de las cuales uno de los más claros exponentes se encuentra representado por el porcino ibérico.

El sistema tradicional de ciclo completo del porcino ibérico presenta importantes variantes de manejo en las unidades territoriales analizadas. Estas diferencias quedan patentes por la existencia o no de determinadas fases o períodos del ciclo, así como de la edad fisiológica y la duración del período productivo de los animales reproductores. Este carácter supone el origen principal de las diferencias en comparación con los rendimientos ganaderos obtenidos en el sistema de cría del porcino clásico.

Es destacable el sistema de explotación del cerdo ibérico en pureza en D-I con la utilización de reproductores de único ciclo, en el que el período de vida útil del animal es reducido a 18 meses, aproximadamente. Son animales que su fin último es el cebo, ejerciendo ocasionalmente como reproductores antes de entrar en la montanera. Estos pasan de crías prepúberes a reproductores. Es necesario puntualizar que son considerados como reproductores en todos los cálculos de los indicadores técnicos, pero no se consideran como capital, debido a que los balances iniciales y finales del año son cero, al estar dichos animales en montanera. De esta forma las hembras reproductoras tienen

CUADRO 6
COMPOSICIÓN DEL REBAÑO POR ESPECIES (MEDIA DEL TRIENIO 1991/93)

CLASE	EXPLOTACIONES			
	D-I	D-II	D-III	D-IV
PORCINO				
N° de hembras reproductoras (HR)/ n° de machos reproductores (MR)	9	9,25	11,5	9,35
% de HR de renuevo/ inventario inicial de HR	100	100	100	25,34
% de HR de raza autóctona/ inventario inicial de HR	100	100	100	100
% de MR de raza autóctona/ inventario inicial de MR	100	100	100	4,5
% de salidas de HR/ inventario inicial de HR	100	100	100	23,61
OVINO				
NHR/NMR	28,33	18,59	–	34,88
% de HR de renuevo/ inventario inicial de HR	14,16	7,80	–	13,52
% de HR de raza autóctona/ inventario inicial de HR	100	0	–	100
% de MR de raza autóctona/ inventario inicial de MR	100	0	–	100
% de salidas de HR/ inventario inicial de HR	15,67	10,71	–	11,79
BOVINO				
NHR/NMR	–	–	29,83	30,09
% de HR de renuevo/ inventario inicial de HR	–	–	16,40	13,66
% de HR de raza autóctona/ inventario inicial de HR	–	–	100	87,10
% de MR de raza autóctona/ inventario inicial de MR	–	–	33,33	31,40
% de salidas de HR/ inventario inicial de HR	–	–	21,24	7,15

una paridera entre los meses de julio y septiembre. Estas mismas hembras, junto con los machos utilizados como reproductores, son posteriormente castrados en el mes de noviembre para entrar en montanera. Un número determinado de estas crías, las más avanzadas fisiológicamente, o las más adecuadas para la explotación, son cubiertas aproximadamente en el mes de marzo, repitiéndose así el ciclo.

Este sistema presenta la ventaja de adecuar la carga ganadera a la montanera y a las necesidades de la explotación y no tener que mantener los reproductores durante todo el año. Por el contrario, lleva asociado un incremento de las muertes en lechones por aplastamiento, no amamantamiento, etc. Se observa que en este sistema de explotación los rendimientos medios por cerda reproductora se sitúan en torno a 4 crías netas. Este indicador es bajo si se compara con sistemas clásicos de cría, con un único parto al año. De esta forma el estado fisiológico del animal y las características maternales actúan como factor limitante, no obteniéndose mayores rendimientos si no es mediante sistemas de manejo muy cuidados. Hay que

CUADRO 7
RENDIMIENTOS GANADEROS POR ESPECIES (MEDIA DEL TRIENIO 1991/93)

CLASE	EXPLOTACIONES			
	D-I	D-II	D-III	D-IV
PORCINO				
Número de crías netas/inventario inicial HR	3,86	5,58	3,40	8,18
Crías vendidas/inventario inicial HR	0	0	0	0
% crías vendidas/total ventas de existencias	0	0	12,95	0
% ventas de engorde/ total ventas de existencias	100	100	87,05	100
OVINO				
Número de crías netas/inventario inicial HR	0,81	0,96	–	1,09
Crías vendidas/inventario inicial HR	0,64	0,65	–	0,99
% crías vendidas/total ventas de existencias	100	100	–	100
BOVINO				
Número de crías netas/inventario inicial HR	–	–	0,69	0,63
Crías vendidas/inventario inicial HR	–	–	0,18	0,13
% crías vendidas/total ventas de existencias	–	–	33,33	27,85
% ventas de engorde/ total ventas de existencias	–	–	66,67	72,15

tener en cuenta que un porcentaje importante de las hembras que se seleccionan para reproductoras no quedan cubiertas, con lo que se sesga de manera significativa el valor del indicador a la hora de ser comparado, en términos genéricos, con indicadores de prolificidad existentes en la bibliografía.

La explotación D-II, en cuanto al cerdo ibérico se refiere, está caracterizada por la entrada de un elevado número de animales para el cebo en montanera procedentes de fuera de la explotación, presentando también en 1992 el sistema de reproductores de ciclo único. Como término medio hay entre 9 y 9,5 cerdas por cada macho reproductor, estando los rendimientos en crías netas situados en 5,6 crías por cerda.

La explotación D-III se dedica al engorde en montanera con la compra de marranos para cebo en el mes de febrero. El sistema de reproductores de un solo ciclo se aplicó en 1992 y 1993 en menor medida que en las otras explotaciones y con carácter testimonial, entrando en cebo en el mismo año los reproductores castrados.

La explotación D-IV se caracteriza por un sistema de producción clásico de madres ibéricas con machos Duroc o ibéricos. Presenta dos sistemas de crías: el clásico con parideras en naves y el sistema camping al aire libre dándose en ambos un solo parto al año. Los rendimientos medios observados se sitúan en 8,18 crías por hembra reproductora. Este sistema se ve complementado con grandes entradas de animales por compras y el engorde en montanera de animales mayores de un año.

La bibliografía existente sobre porcino ibérico hace escasa referencia a los sistemas de producción con reproductores de ciclo único o ocasionales, estando centrada básicamente en el sistema de producción y manejo del ciclo completo del porcino ibérico y con uno o dos partos al año. Esta carac-

terística hace difícil la comparación de los resultados obtenidos. APARICIO (1987) sitúa una prolificidad media entre 7,8 y 8,5 crías nacidas por hembra reproductora. La línea Torbiscal de porcino ibérico presenta valores comprendidos entre 7,7 y 8,3 (RODRIGANEZ, 1992). En la línea Valdesequera los rendimientos medios se sitúan entre 7,85 y 9,14 crías nacidas por hembra reproductora (BENITO *et al.*, 1992)[2].

C.2) Sistemas de explotación ovina

El ovino es explotado en tres dehesas, que constituyen dos sistemas de explotación bien diferenciados, en gran medida por las razas de ovino presentes en cada una.

En las dehesas D-I y D-IV el ovino explotado corresponde a la raza Merina autóctona. Los reproductores aprovechan durante el año diferentes recursos alimenticios mediante el pastoreo dentro y fuera de la unidad territorial. Al consumo a diente de los pastos naturales se le suman el pastoreo de cultivos forestales en superficies arboladas, las rastrojeras al principio del verano tras la recolección y, cuando estos recursos se vuelven escasos en el sistema, las rastrojeras de fuera de la explotación que se aprovechan en el verano y el otoño, con lo que las suplementaciones energéticas son mínimas.

El objetivo productivo es la cría del cordero, terminado a pienso en aprisco hasta una edad aproximada de 3 meses y con 21 a 23 kg de peso. Los corderos permanecen con sus madres, aproximadamente, de 4 a 6 semanas. Posteriormente entran en aprisco donde son suplementados con concentrados. Las madres, por la tarde, mediante extensión con cancillas, son encerradas en el aprisco con los corderos hasta la mañana siguiente.

El número de hembras por cada macho reproductor oscila entre 28,33 y 34,88. En D-I se observan en este sistema importantes salidas anuales, bien por ventas o muertes de reproductoras, debido a que una parte del rebaño se encuentra integrado por ovejas viejas. Este efecto puede ser observado al detallar los rendimientos ganaderos, pues el porcentaje medio de crías netas obtenido por oveja reproductora se sitúa alrededor de 0,81 mientras que en la explotación D-IV es de 1,09. En este sistema el alto número de ovejas reproductoras al término de su ciclo productivo condiciona el menor número de crías vendidas por oveja y la consiguiente compensación con tasas de reposición elevadas.

Los rendimientos en crías netas dependen del número de partos al año y de la época de cubrición. Los valores de producción media anual observados para la raza Merina en sistemas de un parto al año se sitúan entre 0,83 de fertilidad y 1,18 de prolificidad media, lo que deriva en unos rendimientos medios por oveja puesta en cubrición de 0,98 crías nacidas al año (ESTEBAN, 1992). Otros autores, en sistemas de dehesas con parto anual, señalan unos rendimientos productivos de 0,82 a 0,85 corderos por oveja y año mediante cubriciones en primavera y en otoño. Estos valores ascendían a 1,40 al realizar un parto anual con reciclaje que supusiera dos cubriciones (GONZÁLEZ y ÁLVAREZ, 1992). Superiores

2. El Centro de Cría del Cerdo Ibérico "El Dehesón del Encinar", con la línea Torbiscal, se crea para suministrar ganado de calidad a los colonos que se asentaban en el sur de España. Posteriormente, en 1980, el INIA compra la finca "Valdesequera" con objeto de crear una línea experimental para la selección y mejora del cerdo ibérico.

son los resultados alcanzados para esta raza con cubriciones controladas en diciembre y enero, obteniéndose 0,93 de fertilidad y 1,33 de prolificidad, lo que supone para el rebaño 1,23 crías por madre. Sin embargo, dejando al lado características ideales, en sistemas adehesados la frecuencia media esperada es de 0,91 a 1,00 corderos por oveja, dependiendo fundamentalmente de la época de cubrición y pudiendo llegar a 1,5 corderos/oveja y año en sistemas de tres partos cada dos años (MAPA, 1992).

En la dehesa D-II el sistema de explotación está basado en razas prolíficas mejoradas como Ile de France, Romanov y sus cruces F(1). El sistema de producción está encaminado al cordero ligero donde las crías hasta el momento de venta permanecen pastando con las madres. En esta explotación no hay pastoreo fuera del territorio, aprovechando al máximo los recursos propios del sistema. Esto condiciona que en determinados períodos el nivel de suplementación se vea incrementado. El número de hembras reproductoras por macho se ha situado en los años de estudio en un valor medio de 18,59. Se observan anualmente salidas por muerte de reproductoras en torno al 11%. Las tasas máximas de reposición se dieron en 1992 alcanzando un valor de 18,89 y se efectúan con carácter bianual. Los rendimientos observados son de 0,96 crías netas por oveja reproductora.

Los sistemas de explotación ovina analizados presentan generalmente un único parto al año. En términos generales es un parto tardío cuya máxima representación o mayor nivel se extiende de diciembre al primer trimestre del año siguiente. Hay que tener en cuenta que el indicador de rendimiento en crías netas por oveja reproductora no se encuentra sólo referido a ovejas reproductoras en estado productivo útil, sino al total de las ovejas madres presentes en la explotación, ya que existen en estas explotaciones cierto número de ovejas viejas que no paren. Si se tuviese en cuenta dicha característica los resultados se encontrarían próximos a los expresados en la bibliografía.

PULIDO *et al.* (1993 y 1994) y ESCRIBANO (1995) señalan que se está produciendo en las explotaciones de dehesas un notable cambio en los sistemas de producción ovina, cuyo origen reside en la ayuda directa a los ganaderos por pérdida de renta. Este cambio comporta que aumente el número de años de permanencia de las ovejas en la explotación pasando de 7 ó 8 años a 10 ó incluso 11 años, practicándose en algunas explotaciones un desvieje natural por muerte. Este factor influye sobre el status reproductivo del rebaño tendiendo la explotación a mantener ovejas con la mayor longevidad posible y el mínimo de costes.

C.3) Sistemas de explotación bovina

El sistema de explotación bovina en la dehesa D-III está basado en el pastoreo del vacuno con el aprovechamiento de cultivos a diente en primavera y verano. En los años 1992 y 1993 gran parte de los efectivos reproductores realizaron trasterminancia en los meses de octubre a febrero del siguiente año, aprovechando rastrojeras de maíz en fincas de regadío. Hasta 1992 las producciones de vacuno eran vendidas como terneros a los 5 ó 6 meses de edad y, aparte de la alimentación materna, los únicos complementos energéticos que recibían provenían del consumo de los recursos pastables del medio. En 1992 y 1993, como consecuencia de la reforma de la OCM de carne de vacuno, gran parte de los efectivos ganaderos destinados a la venta son terminados a pienso en corrales hasta los 8-12 meses de edad.

El vacuno corresponde a vacas Retintas con reproductores de dicha raza en 1991 y en años posteriores sustituidos por sementales de razas Limusina y Charolesa. Estos cambios fueron debidos a factores limitantes del mercado, ya que existe una mejor salida para los terneros cruzados que para los de raza autóctona pura. En este sistema la tasa de hembras reproductoras por macho reproductor es de 30, observándose en 1992 altas tasas de reposición con objeto de incrementar la cabaña ganadera.

En la unidad territorial D-IV, el sistema de explotación del vacuno es similar al descrito anteriormente, constituido fundamentalmente con madres de raza Retinta, algunas cruzadas.

En las explotaciones analizadas se ha observado un agrupamiento de los partos en los meses de invierno. Valores similares se observan en la distribución de partos obtenida mediante encuesta para el vacuno de raza Retinta, donde los nacimientos se concentran entre octubre y abril del año siguiente (LÓPEZ DE TORRE *et al.*, 1987). Muchas de las explotaciones de dehesa mantienen a los sementales con el rebaño todo el año y un grupo elevado lo mantienen hasta unos 8 meses, lo que configura una elongación temporal en el agrupamiento de partos.

En referencia a los rendimientos, el número medio de crías netas obtenido en el período de estudio para las explotaciones analizadas es de 0,63 a 0,69 crías nacidas del total de hembras reproductoras existentes en la explotación, índice similar a los de la bibliografía para la raza Retinta. Otros autores indican cifras de 0,76 crías producidas por vaca y año (LOPÉZ DE TORRE y GARCÍA, 1980). Otros resultados obtenidos para esta raza la sitúan en valores inferiores, de 0,67 crías nacidas anualmente (ALJAMA, 1982). Estudios realizados para explotaciones de vacuno en la dehesa extremeña muestran un incremento con relación a los resultados anteriormente obtenidos, apreciándose la productividad media de la vaca Retinta en 0,82 terneros nacidos al año (LOPÉZ DE TORRE *et al.*, 1987).

D) Análisis del aprovechamiento de los recursos energéticos en sistemas adehesados. Recursos propios y ajenos al territorio

La producción pascícola de la dehesa se encuentra caracterizada por la semiaridez del clima. La temperatura y la pluviometría van a determinar el entorno adehesado, dotando al sistema de una gran pluralidad. Este factor condiciona la mayor o menor calidad y producción cuantificable de los recursos pastables. Los años de estudio de 1991 a 1993 supusieron, en este sentido, un perfil climatológico de bajas precipitaciones con veranos de altas temperaturas que condicionaban el temprano agostamiento de los recursos pastables. Estos efectos se traducen en una disminución global de la producción pascícola. Estos factores influyen en gran medida a la hora de realizar análisis en períodos cortos, tanto de la producción como del aprovechamiento de los recursos energéticos del sistema. La única manera de evitar ciertos sesgos, como la sequía persistente en el período de estudio, sería mediante la realización del análisis de series temporales de largos períodos.

En los sistemas adehesados, por lo general, la producción comercial más importante es la ganadera, explotándose razas autóctonas en régimen extensivo. Estos animales necesitan una serie de aportes energéticos, capaces de cubrir sus necesidades de mantenimiento, gestación y lactación. El origen de los recursos necesarios para cubrir las

necesidades energéticas unas veces es externo al sistema, bien de suplementación, con materias primas adquiridas fuera de la unidad territorial o aquellas que derivan del aprovechamiento de recursos pastables de fuera del territorio de análisis. Otras el origen del recurso es propio, reempleando los recursos pastables y materias energéticas alimenticias producidas en la explotación para la alimentación del ganado.

Para un análisis adecuado del aprovechamiento energético de un determinado territorio es necesario conocer las necesidades medias anuales y los recursos implicados y establecer un criterio homogéneo en la presentación de los resultados obtenidos. Siguiendo el método descrito por MARTÍN *et al.* (1984,1986 y 1987), tanto las necesidades totales como la extracción de recursos energéticos, ya sean propios o ajenos al sistema, están expresadas en unidad ganadera ovina (UGov) que es la correspondiente a una ración de mantenimiento ovino. Son las necesidades diarias de mantenimiento en energía metabolizable (1730 kcal) de una oveja adulta de raza Merina, de 40 kg de peso, en estado de carnes medio, y no estando gestante ni lactante. Sobre estas necesidades se aplican factores de corrección por raza, estado fisiológico, etc.

El cuadro 8 muestra una síntesis de la demanda anual de recursos alimenticios por especies y explotaciones.

El cuadro 9 recoge la distribución porcentual de los recursos energéticos según su origen y destino. No se trata de mostrar cual es la producción, sino la estimación indirecta teórica de los aprovechamientos, extracciones y aportes energéticos realizados.

Como puede observarse, la ganadería doméstica obtiene, por término medio, entre el 53,66% y el 58,75 % de sus necesidades mediante el pastoreo. El ovino obtiene entre el 61,20% y el 83,20% de sus necesidades mediante el pastoreo. Paralelamente se observa que el vacuno cubre un 61,07% de sus necesidades mediante pastoreo. El indicador total del conjunto de la ganadería se ve condicionado globalmente por la ganadería porcina, la cual sólo ve cubiertas sus necesidades mediante pastoreo entre un 32,15% y un 46,61%. Del total de las suplementaciones de fuera del territorio el porcino consume la mayor parte de las mismas.

CUADRO 8
SÍNTESIS DE LA DEMANDA ANUAL DE RECURSOS ALIMENTICIOS EN UGOV/HA DE SAU (MEDIA DEL TRIENIO 1991/93)

CLASE	EXPLOTACIONES			
	D-I	D-II	D-III	D-IV
DEMANDA TOTAL (A)	2.560	3435	2.143	2.680
Ovino	1.669	2.071	-	361
Porcino	892	1.364	1.042	1.373
Vacuno	-	-	1.092	361
RECURSOS PASTADOS (B)	1.442	1.916	1.162	1.575
RECURSOS PROPIOS TOTALES (C)	1.567	1.916	1.162	1.719
% B/A	56	54	54	59
% C/A	61	54	54	64

CUADRO 9
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS
(MEDIA 1991/93)

Tipo de animal y explotación	Recursos de fuera (RFT)			Recursos de dentro (RT)			Total
	RSF %	RRF %	% Total	RST %	RPD%	% Total	% Total
Porcino	60,83	_	60,83	7,01	32,15	39,16	100,00
Ovino	17,65	9,32	26,97	3,79	69,22	73,01	100,00
Total D-I	32,69	6,08	38,77	4,91	56,32	61,23	100,00
Porcino	58,54	_	58,54	_	41,46	41,46	100,00
Ovino	38,80	_	39,80	_	61,20	61,20	100,00
Equino	38,62	_	38,62	_	61,26	61,26	100,00
Total D-II	46,34	0,00	46,34	_	53,66	53,66	100,00
Porcino	53,39	_	53,39	_	46,61	46,61	100,00
Vacuno	28,24	10,69	38,93	_	61,07	61,07	100,00
Equino	0,00	_	-	_	100,00	100,00	100,00
Total D-III	40,35	5,45	45,80	_	54,20	54,20	100,00
Porcino	53,68	_	53,68	10,51	35,81	46,32	100,00
Ovino	16,80	_	16,80	_	83,20	83,30	100,00
Vacuno	17,34	_	17,34	_	82,66	82,66	100,00
Total D-IV	35,87	_	35,87	5,38	58,75	64,13	100,00

RFT= son los recursos que la ganadería doméstica obtiene fuera del territorio objeto de análisis y que en términos contables se corresponde a los inputs de fuera. RSF=recurso de suplementación adquirido. RRF= recursos aportados de rastrojeras externas. RT= recursos del territorio que corresponden a los input de la ganadería con procedencia interna al sistema. RST= recursos de suplementación producidos en la unidad de análisis. RPD= recursos de pastoreo del territorio. NT= necesidades-recursos totales; las necesidades totales se corresponden al total de inputs de origen alimentario utilizado por la ganadería doméstica.

Como se señalaba inicialmente, puede considerarse, en términos porcentuales, que es baja la obtención de recursos a diente por el conjunto de la ganadería doméstica en estos sistemas adehesados. No obstante, hay que tener en cuenta que los sistemas analizados presentan cargas superiores a otros de dehesa, y que el índice se encuentra sesgado por el bajo aporte de recursos hídricos, observados de manera más intensa a partir de 1992. Por otro lado, el sistema de explotación y manejo del porcino ibérico se presenta como factor crucial que condiciona en gran medida el indicador global.

Se aprecia en las tres explotaciones que el porcino ibérico obtiene como máximo el 46,21% de sus necesidades mediante el pastoreo, frente a otras especies como el ovino y el vacuno que se sitúan en valores superiores. Estos resultados indican el mayor nivel de suplementación de la ganadería porcina, con altos consumos de concentrados localizados fundamentalmente en los períodos de cría y recría. Por el contrario, se

ha observado que en la fase de montanera se extraen a diente entre el 42,55% y el 84,75% del total de los requerimientos energéticos cubiertos mediante pastoreo en el ciclo productivo del cerdo ibérico.

En el total de las unidades analizadas existe una clara intención en el aprovechamiento a diente de los recursos energéticos mediante siembras en terreno forestal. En estos términos, la dehesa tiene un bajo grado de reservas alimenticias, con lo que gran parte del total de sus producciones extras son consumidas en la campaña, por lo que los años posteriores se encuentran sujetos a la incertidumbre climática que conlleve mayores o menores valores de producción forrajera. Paralelamente, se observa que un alto porcentaje de las necesidades energéticas suplementadas proceden del exterior del territorio.

Por otro lado, y como se señalaba anteriormente, los recursos de pastoreo pueden tener origen forestal cuando se trata de pastos naturales y mejorados, recursos de pastoreo de labores agrícolas en terreno forestal y recursos de pastoreo de montanera. También su origen puede ser agrícola, ya que existe un aprovechamiento de grano y rastrojo tras la recolección. El destino de estas producciones es el reempleo y aprovechamiento por la ganadería. Los recursos pueden ser estimados en función del grado de aprovechamiento mediante el número de animales y tiempo de permanencia, arrobas repuestas, etc, o bien mediante aproximación a su producción teórica.

El total de los recursos pastables obtenidos en cada unidad territorial, como se señalaba anteriormente, oscila entre 1161,73 y 1915,98 UGov por ha de SAU. Del total de los recursos de pastoreo, entre un 57,39% y un 73,97% son aportados anualmente por los pastos permanentes y entre un 11,55 % y un 29,15% por la montanera. En menores porcentajes (9,76% y 16,98%) por los cultivos que no se pudieron cosechar o se destinaron para tal fin, siendo aprovechados a diente por la cabaña ganadera. Las rastrojeras agrícolas tan sólo representan el 4,72% de los recursos pastables.

La variabilidad observada en la producción de recursos pastables entre una explotación u otra, o bien entre diferentes años de estudio, viene marcada, en gran medida, por el mayor o menor peso que constituyen los recursos de montanera y los cultivos forestales, más que por los pastos permanentes.

Al descender en el análisis del aprovechamiento de cada tipo de recurso por las diferentes especies ganaderas de una determinada explotación, se observa que en el porcino, entre un 57,53% y un 69,72% (porcentaje sobre la media) de los recursos pastables tienen origen en la montanera. Por el contrario, en especies como ovino o vacuno, entre un 81,93% y un 76,52% de las extracciones provienen de pastos propiamente dichos y entre un 12,18% y un 23,89% del consumo a diente de determinados cultivos.

E) Cargas ganaderas

El cuadro 10 muestra las densidades ganaderas (DG), cargas ganaderas de pastoreo y del territorio (CGP y CGT), en UGov de mantenimiento y en su asimilación a ovejas reproductoras (mantenimiento y reproducción). Estos indicadores inciden sobre cual es la presión que se ejerce en una unidad de superficie (ha de SAU) y en un instante determinado en las dehesas analizadas.

Para las necesidades de mantenimiento, la densidad media observada se sitúa entre 5,88 y 9,78 UGov por ha. La carga ganadera

de pastoreo y del territorio supuso entre 3,19 y 5,25 UGov por ha de SAU. La carga ganadera del territorio comporta un claro indicador sobre la potencialidad de un determinado sistema, ya que ésta no sólo está integrada por los pastos aprovechados, sino por el total de los recursos de pastoreo y propios producidos en el territorio.

En el nivel de valoración que se puede extraer de cada índice, y además de proporcionar información básica sobre el grado de aprovechamiento y presión que ejercemos sobre un determinado geosistema, sus resultados van a depender, en mayor o menor medida, por la presencia o no en el territorio de montanera, cultivos aprovechados a diente, etc., y de los recursos de suplementación propios producidos.

Conclusiones

– En los sistemas adehesados analizados, el territorio cubre gran parte de las necesidades energéticas de la ganadería doméstica

CUADRO 10
ÍNDICES DE DENSIDAD Y CARGAS GANADERAS. VALORES MEDIOS PARA EL PERÍODO 1991-93

Tipo de animal y explotación	En mantenimiento			En reproducción[3]		
	DGm	CGPm	CGTm	DGr	CGPr	CGTr
Porcino	2,44	0,79	0,96	1,63	0,53	0,64
Ovino	4,57	3,16	3,36	3,05	2,11	2,24
Total D-I	7,01	3,95	4,32	4,68	2,64	2,88
Porcino	3,74	1,55	1,55	2,50	1,03	1,03
Ovino	5,67	3,47	3,47	3,79	2,32	2,32
Equino	0,37	0,23	0,23	0,25	0,15	0,15
Total D-II	9,78	5,25	5,25	6,54	3,50	3,5
Porcino	2,86	1,33	1,33	1,91	0,89	0,89
Vacuno	2,99	1,83	1,83	2,00	1,22	1,22
Equino	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Total D-III	5,88	3,19	3,19	3,93	2,13	2,13
Porcino	3,76	1,26	1,74	2,51	0,67	1,16
Ovino	0,98	0,82	0,82	0,65	0,55	0,55
Vacuno	2,59	2,14	2,14	1,73	1,43	1,43
Total D-IV	7,33	4,22	4,70	4,89	2,65	3,14

DG= densidad ganadera. CGP= carga ganadera de pastoreo. CGT= carga ganadera del territorio. m= mantenimiento. r= reproducción.

3. Para confeccionar este indicador sólo se tiene en cuenta las necesidades anuales de una oveja Merina en reproducción con su cordero en sistemas de parto único, cifradas en 546,6 UGov.

rumiante, estando sesgado el indicador global por los inputs energéticos de fuera, debido al mayor consumo de concentrados de la ganadería porcina. Paralelamente, se observa un bajo nivel de aprovisionamiento con recursos propios, ya que la mayoría de las suplementaciones tienen un origen exterior al sistema.

– En el ganado ovino se han observado importantes salidas de capital por muertes, dando lugar a un fuerte cambio en los sistemas de explotación y manejo del ovino en la dehesa. Ha aumentado apreciablemente el número de años de vida productiva del capital ganadero y disminuído la tasa de desvieje.

– Existen grandes diferencias en los sistemas de explotación y manejo del porcino ibérico. En las explotaciones analizadas se ha observado una tendencia a establecer reproductores de ciclo único que permiten una mejor adecuación de las cargas ganaderas a los recursos disponibles de la montanera.

– El vacuno explotado corresponde a la raza Retinta y sus cruces industriales. Se ha observado en las explotaciones estudiadas durante el período de análisis un cierto incremento en la permanencia de los terneros en la explotación y cebo de los mismos hasta 10 meses de edad con objeto de tener aceso a las indemnizaciones compensatorias de la PAC.

– En las unidades territoriales analizadas se ha apreciado un aumento en la roturación de determinadas superficies de pastos, motivado por el hecho de que tras la reforma de la PAC la garantía del mantenimiento de las rentas de los agricultores no depende del volumen de su producción, sino de los pagos compensatorios percibidos por hectárea.

– El análisis de la dotación y composición de su estructura física permite la tipificación de los sistemas adehesados estudiados. Tal característica mejora el conocimiento en profundidad del comportamiento interno y de las posibles respuestas ante la aparición de factores de estrés en la dehesa. Así pues, el análisis de casos constituye una base sólida que informa sobre el funcionamiento estructural de un determinado sistema y permite establecer comparaciones con otros sistemas agrarios, así como la simulación de los efectos que pueden ejercer determinadas variaciones de inputs ambientales, evolución de mercados, etc.

Referencias bibliográficas

ALJAMA, P. 1982. *La raza Retinta.* Caja de Ahorros de Córdoba. Córdoba.

APARICIO, J.B. 1987. *El cerdo ibérico.* Sánchez Romero Carvajal, Jabugo SA Huelva. I. Gráficas Gaditanas. Cádiz.

BENITO, J., MENAYA, C., VÁZQUEZ, C., FALLOLA, A., FERRERA, J.L. 1992. "Investigaciones sobre la linea Valdesequera de cerdo ibérico". En *el cerdo ibérico, la naturaleza y la dehesa.* Secretaría General Técnica del MAPA. pp. 189-208. Madrid.

CAMPOS, P. 1991. "Valores económicos y ambientales de las dehesas expañolas". *En Economía y Conservación de Sistemas Agrosilvopastorales Mediterráneos de Dehesas y de Montados.* Seminario CEE/CSIC/SIA/ Ayuntamiento de Jerez. Badajoz-Jerez de la Frontera.

CAMPOS, P. 1993. "Valores comerciales y ambientales de las dehesas españolas". *Agricultura y Sociedad.* N° 66 enero-marzo. pp. 9-41. Madrid.

ESCRIBANO, M. 1995. "La reforma de la PAC. Medidas Agroambientales". *En Seminario Permanente sobre Agricultura y Naturaleza en Extremadura.* ASAJA- Agencia del Medioambiente. Abril. Trujillo.

ESTEBAN, C. 1992. "Estudio de la producción de ovino en el ámbito de la dehesa ". *En Jornadas técnicas*

sobre la obtención de productos ganaderos naturales en el ecosistema de la dehesa. FIG`92. Tomo I. pp. 27-52. Zafra (Badajoz).

GONZALEZ, J. y ÁLVAREZ, J. 1992. "Sistemas de reproducción del ganado ovino en régimen extensivo". *En Jornadas técnicas sobre la obtención de productos ganaderos naturales en el ecosistema de la dehesa.* FIG`92. Tomo II.pp. 29-39. Zafra (Badajoz).

LÓPEZ DE TORRE, G. y GARCÍA, L. 1980. "Caracteres productivos de las vacas de Raza Retinta". Avances en *Alimentación y Mejora Animal (AYMA).* Vol XXI. 225. Madrid.

LÓPEZ DE TORRE, G., GARCÍA, L.J., LÓPEZ, J.A. 1987. "Encuesta sobre la explotación y mejora del ganado vacuno en la dehesa extremeña" En CAMPOS, P. y MARTÍN, M. (Coordinadores). *Conservación y desarrollo de las dehesas portuguesa y española.* Secretaría General Técnica. MAPA. pp.143-164. Madrid.

MAPA 1992. *La raza Merina en España.* Dirección General de Producciones y Mercados Ganaderos del MAPA y Asociación Nacional de Criadores de Ganado Merino. Madrid.

MARTÍN, M., ELENA, M., ESPEJO, M., GONZÁLEZ, M., JIMENEZ, J., LÓPEZ, T., MENBRILLO, J., OLEA, L., PLAZA, J., POBLACIONES, R. 1984. *Determinación de la carga ganadera y de la producción de corcho y su relación respectiva con los índices de potencialidad productiva de la dehesa extremeña.* SIA. Badajoz.

MARTÍN, M., ESPEJO, M., PLAZA, J., LÓPEZ, T. 1986. *Metodología para la determinación de la carga ganadera en pastos extensivos.* Monografías INIA. Secretaria General Técnica del MAPA.Madrid.

MARTÍN, M., ESPEJO, M., PLAZA, J., LÓPEZ, T. 1987 "Cálculo de la carga ganadera ganadera en la dehesa" En CAMPOS, P. y MARTÍN, M. (Coordinadores). *Conservación y desarrollo de las dehesas portuguesa y española.* Secretaría General Técnica. MAPA. pp.239-257. Madrid.

PRIETO, A. y MARTÍN, L. 1994. "Incidencia de la PAC en las rentas de sistemas agrosilvopastorales (dehesas) de Salamanca". *IV Congreso de Economía Regional de Castilla y León.* pp. 1719-1734. Burgos.

PULIDO, F., ESCRIBANO, M., RODRÍGUEZ DE LEDESMA, A. 1993. "The spanish ecosystem Dehesa, recent situation and the implications of the PAC reform". *XV Congres Europeen de Sociologie Rurale. Agriculture et Environnement.* Aout. Wageningen.

PULIDO, F., ESCRIBANO, M., RODRÍGUEZ DE LEDESMA, A. 1994. "El ecosistema español dehesa: Situación actual e indidencia de la reforma de la PAC. *Revista de Producción y Sanidad Animal (AYMA).* nº 34.pp 123/133. Madrid.

RODRIGANEZ, J. 1992. "Investigaciones de la piara de -El Dehesón del Encinar- sobre el cerdo ibérico". *En el cerdo ibérico, la naturaleza y la dehesa.* Secretaría General Técnica del MAPA. pp. 37-58. Madrid.

SOTILLO, J.L. y VIGIL, E. 1978. *Producción animal. Bases fisiozootécnicas.* Publicaciones de la Facultad de Veterinaria. León.

URBANO, P. 1992. *Tratado de fitotecnia general.* Mundi-Prensa. Madrid.

(Aceptado para publicación, el 10 de octubre de 1996)

ITEA (1997), Vol. 93A N.º 2, 119-129

ANÁLISIS DE ALGUNOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PESO AL NACIMIENTO, HOMOGENEIDAD DE LA CAMADA Y CRECIMIENTO DE LOS LECHONES DURANTE LA LACTANCIA

A. Daza
JNB. Evangelista*
M. Glez Gutiérrez-Barquín

Departamento de Producción Animal
ETS de Ingenieros Agrónomos
Ciudad Universitaria 28040 Madrid

* Pesquisador C.N.P.$_q$Q.
Universidad Federal de Ceará. Brasil

RESUMEN

Se han controlado 23 camadas de 23 cerdas primíparas LW x (LWxLR) y 33 camadas de 11 cerdas (LWxLR) desde el 2.º al 4.º parto. Las reproductoras fueron cubiertas por dos machos, uno de raza Large White holandés y otro sintético basado en el cruzamiento de las razas Pietrain y Duroc. Los lechones se pesaron al nacimiento y a los 21 días analizándose los datos obtenidos mediante análisis de covarianza. Tanto en primíparas como en multíparas los machos pesaron más al nacimiento que las hembras y los lechones de padre sintético más que los de padre Large White ($P<0,05$). Los lechones nacidos en invierno pesaron significativamente menos que los nacidos en verano (1460,7 g vs 1596,1 g en primíparas y 1310,3 vs 1591,6 g en multíparas) lográndose en multíparas los mayores pesos al nacimiento en el segundo parto ($P<0,05$). En ambos tipos de cerdas el peso al nacimiento disminuyó significativamente ($P<0,05$) con la prolificidad.

La heterogeneidad de las camadas aumentó con la prolificidad y con el orden de parto siendo las camadas más homogéneas las nacidas en verano y las derivadas de padre sintético. El crecimiento individual de los lechones estuvo relacionado positivamente con el peso al nacimiento en primíparas y multíparas y negativamente con el número de lechones destetados en primíparas ($P<0,0002$) pero no significativamente en multíparas ($P<0,748$). Las camadas de padre sintético crecieron más que las derivadas de Large White y en las cerdas multíparas el crecimiento diario de la camada aumentaba desde la segunda a la cuarta lactación. La heterogeneidad de la camada en cerdas primíparas originaba una disminución significativa ($P<0,001$) del crecimiento diario fenómeno que no ocurrió en multíparas.

Palabras clave: Lechón, Peso al nacimiento, Homogeneidad camada, Crecimiento lechón, Crecimiento camada.

SUMMARY

ANALYSIS OF SOME FACTORS AFFECTING WEIGHT AT BIRTH, HOMOGENEITY OF LITTER AND GROWTH OF PIGLETS DURING LACTATION

23 litters from 23 LW x (LW x LR) primiparous sows and 33 litters from 11 LW x LR multiparous sows from 2nd to 4th farrowing were controled. The sows were mated by two different boars, Dutch Large White and Pietrain x Duroc crossbred boars. The piglets were weighed at birth and on 21st day of life. An analysis of covariance was achieved to show the results. At birth and for primiparous and multiparous sows, the males and the piglets from Pietrain x Duroc crossbred boar were heavier than the females and the piglets from Large White boar ($P<0,05$). The piglets, which were born in winter, were significantly lighter than those were born in summer (1460.7 g vs 1596.1 g for primiparous and 1310.3 g vs 1591.6 g for multiparous). At the second farrowing, the highest birth weight of piglets was obtained ($P<0,05$) and the birth weight was significantly descended by litter size ($P<0,05$) for both sows. The heterogeneity of litter was increased by litter size and parity order and the litters were more homogeneus in summer and those from Pietrain x Duroc crossbred boar. The individual growth of piglets was positively influenced by birth weight for primiparous and multiparous sows and negatively by the weaned litter size for primpiparous sows ($P<0,0002$), but not significantly for multiparous sows ($P<0,748$). The Pietrain x Duroc crossbred litters were heavier than those from Large White boar. For multiparous sows daily gain of the litter increased from 2nd to 4th lactation. Only for primiparous, the heterogeneity of the litter resulted a significant decrease of the daily gain ($P<0,0001$).

Key words: Piglet, Birth weight, Homogeneity of litter, Piglet growth, Litter growth.

Introducción

Se admite generalmente que el peso del lechón al nacimiento y la homogeneidad de la camada son dos variables de importancia económica en las explotaciones comerciales dada su relación con la mortalidad y crecimiento de los lechones durante la lactación. Incluso en algunas experiencias (KERTIEVA, 1990; KERTIEVA y SVECHIN, 1990), se ha demostrado que el peso al nacimiento de las futuras cerdas de reposición influye sobre su desarrollo corporal ulterior hasta la primera cubrición y, como consecuencia, sobre los resultados reproductivos del primer parto.

En este experimento se estudia el efecto de algunos factores inherentes al lechón, a la camada y al ambiente sobre el peso del lechón al nacimiento y homogeneidad de la camada así como la influencia de los factores anteriores y del peso al nacimiento y de la homogeneidad de la camada sobre el crecimiento diario de los lechones durante el período de lactación.

Material y métodos

En una explotación experimental se han controlado, desde diciembre de 1993 a mar-

zo de 1995, 23 camadas de 23 cerdas primíparas y 33 camadas de 11 cerdas multíparas. Los lechones fueron pesados individualmente mediante una balanza electrónica de alta precisión inmediatamente después del nacimiento y a los 21 días de edad. Las reproductoras fueron cubiertas mediante monta natural por dos machos, uno de raza Large White y otro sintético basado en el cruzamiento de las razas Pietrain y Duroc. La gestación de las cerdas tuvo lugar en jaulas convencionales donde se sujetaba a las cerdas mediante atado por el cuello. Una semana antes del parto las reproductoras se trasladaron a la maternidad desarrollándose la lactación en corrales con jaula para cerda libre. Durante la gestación las cerdas recibieron 2,5 Kg de pienso/día en forma de gránulo con 2.900 Kcal de ED/Kg, 14% de proteína bruta y el 0,6% de lisina. Durante la lactancia recibieron pienso "ad libitum" con 3.100 Kcal de ED / día, 16,5% de proteína bruta y 0,8% de lisina. Los lechones no recibieron pienso de apoyo durante el período experimental. La temperatura ambiente en gestación y lactación, fue diariamente registrada con un termómetro de máxima-mínima obteniéndose en la nave de gestación valores medios de 12°C, 19,3°C, 24,0°C y 18,7°C en invierno (diciembre-febrero), primavera (marzo-mayo), verano (junio-agosto) y otoño (septiembre-noviembre) respectivamente mientras que en el nave de maternidad, las temperaturas medias registradas en las estaciones indicadas fueron 13,7°C; 22,4°C; 28,5°C y 18,8°C respectivamente. Las camadas dispusieron en invierno, otoño y primavera de calefacción local basada en lámparas de rayos infrarrojos.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos han sido estudiados mediante análisis de covarianza que incluían el sexo, el tipo genético del lechón, la época de nacimiento y el orden de parto (en multíparas) como efectos fijos, las interacciones dobles entre ellos y como covariables el número de lechones nacidos, para el análisis del peso al nacimiento, y el peso al nacimiento y el tamaño de camada para el análisis del crecimiento diario de los lechones.

La homogeneidad de la camada se estudió mediante el coeficiente de variación realizándose un análisis de covarianza que consideraba como efectos fijos el tipo genético de la camada, la época de nacimiento y el orden de camada (en multíparas), las interacciones dobles entre estos efectos fijos y como covariable los lechones nacidos. El modelo de análisis para el crecimiento de la camada consideró los efectos fijos e interacciones anteriores y como covariables el peso al nacimiento de la camada (lechones vivos) y coeficiente de variación de la misma (lechones vivos) y el número de lechones destetados. Todos los análisis han sido realizados mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. La comparación de medias se realizó mediante LSD (diferencia mínima significativa con un nivel de significación de 0,05).

Resultados

Según puede observarse en el cuadro 1, tanto en cerdas primíparas como en multíparas, los machos pesaron significativamente más al nacimiento que las hembras y los lechones derivados del macho sintético Pietrain x Duroc más que los procedentes del macho puro Large White holandés. En las cerdas primíparas se detectó una disminución significativa del peso al nacimiento en los lechones nacidos en invierno (diciembre-enero) respecto a los nacidos en

CUADRO 1
INFLUENCIA DEL SEXO, TIPO GENÉTICO, ÉPOCA DE NACIMIENTO, ORDEN DE PARTO Y LECHONES NACIDOS SOBRE EL PESO DEL LECHÓN AL NACIMIENTO (PN)

TABLE 1
INFLUENCE OF SEX, BREED, SEASON OF BIRTH, PARITY ORDER AND LITTER SIZE ON THE WEIGHT OF PIGLET AT BIRTH (PN)

Factor de variación	Cerdas primíparas LW x (LW x LR)			Cerdas multíparas (LW x LR)		
	N	n	PN (g)	N	n	PN (g)
Sexo						
Machos		107	1590,5 [a]	–	192	1496,8 [a]
Hembras		92	1469,5 [b]		211	1342,7 [b]
Tipo genético del padre						
LW	8	66	1481,2 [a]	22	279	1338,1 [a]
S (P x D)	15	133	1578,8 [b]	11	124	1501,5 [b]
Época de nacimiento						
Dic-Feb	6	49	1460,7 [a]	8	101	1310,3 [a]
Mar-May	5	48	1554,7 [ab]	11	146	1339,5 [ac]
Jun-Ago	5	39	1596,1 [b]	7	73	1591,6 [d]
Sep-Nov	7	63	1508,4 [ab]	7	83	1437,8 [bc]
Orden de parto						
2	–	–	–	11	139	1587,1 [a]
3				11	124	1340,2 [b]
4				11	140	1332,0 [b]

Ecuaciones de regresión con la variable lechones nacidos (LN)
Primíparas: P N (g) = 1906,4 - 39,05 LN (P<0,0001)
Multíparas: P N (g) = 1711,2 - 23,70 LN (P<0,005)

N = n.° de camadas n=n.° de lechones nacidos
Según factor de variación y tipo de cerda medias con distinto superíndice difieren P < 0,05

LW = Large White holandés
S (P x D) = sintético (Pietrain x Duroc)
LR = Landrace

verano. En cerdas multíparas los lechones nacidos en invierno pesaron significativamente menos al nacimiento que los nacidos en verano y otoño, superando los nacidos en verano a los nacidos en las otras estaciones. Los lechones de segundo parto pesaron más al nacimiento que los del tercero y cuarto y, tanto en cerdas primíparas como en multíparas, se evidenciaron regresiones negativas significativas (p<0,05) entre el peso al nacimiento y los lechones nacidos. En primíparas y multíparas, por cada lechón que au-

mentaba la camada el peso medio del lechón al nacimiento disminuía en 39 y 23,7 g respectivamente. Las interacciones dobles consideradas en el modelo estadístico no resultaron significativas para el peso al nacimiento ni en cerdas primíparas ni en multíparas.

De los resultados reflejados en el cuadro 2 se infiere que la homogeneidad de la camada, estudiada mediante el coeficiente de variación del peso de los lechones al nacimiento (CV), disminuyó significativamente con el número de lechones nacidos y con el orden de parto habiéndose encontrado una mayor homogeneidad en las camadas nacidas en verano tanto en cedas primíparas como en multíparas. En las primíparas, las camadas derivadas del macho sintético fueron significativamente más homogéneas que las del Large White

CUADRO 2
EFECTO DEL TIPO GENÉTICO, ÉPOCA DE NACIMIENTO, ORDEN DE PARTO Y TAMAÑO DE CAMADA SOBRE LA HOMOGENEIDAD DE LA CAMADA

TABLE 2
EFFECT OF BREED, SEASON OF BIRTH, PARITY ORDER AND LITTER SIZE ON HOMOGENEITY OF LITTER

Factor de variación	Cerdas primíparas LW x (LW x LR)		Cerdas multíparas (LW x LR)	
	N	Coef. de variación	N	Coef. de variación
Tipo genético del padre				
LW	8	20,2 [a]	22	20,9 [a]
S (P x D)	15	17,6 [b]	11	19,6 [a]
Época de nacimiento				
Dic-Feb	6	19,2 [a]	8	22,3 [a]
Mar-May	5	16,5 [b]	11	21,0 [ac]
Jun-Ago	5	13,7 [c]	7	17,4 [b]
Sep-Nov	7	21,4 [d]	7	20,2 [c]
Orden de parto				
2	–	–	11	16,1 [a]
3			11	21,1 [b]
4			11	23,5 [c]

Ecuaciones de regresión con la covariable lechones nacidos (LN)
Primíparas: C V (%) = 9,76 - 1,17 LN (P<0,0001)
Multíparas: C V (%) = 20,88 - 0,49 LN (P<0,005)

N = nº de camadas
Según factor de variación y tipo de cerda medias con distinto superíndice difieren P < 0,05

LW = Large White holandés
S (P x D) = sintético (Pietrain x Duroc)
LR = Landrace

holandés fenómeno que también se observó en multíparas aunque de manera no significativa (P<0,07). En este grupo de cerdas, la interacción orden de parto x tipo genético de la camada fue significativa (P<0,001). En el segundo parto, las camadas de padre sintético fueron más homogéneas que las de Large White (12,9% vs 19,3% de coeficiente de variación, respectivamente) ocurriendo lo contrario en el tercer parto (19,8% vs 22,3%) y no dándose diferencias entre las camadas del cuarto (23,7% vs 23,3%).

El sexo no afectó ni en primíparas ni en multíparas a la ganancia media diaria individual de los lechones desde el nacimiento hasta los 21 días. Sin embargo, se detectó una ganancia diaria individual significativamente superior en los lechones de multíparas cuyo padre fue el macho sintético frente a los de padre Large White holandés (203,9 g/día vs 174 g/día) fenómeno que se encontró también en primíparas aunque sin diferencias estadísticamente significativas (193,5 g/día vs 177,8 g/día). Ni en cerdas primíparas ni en multíparas la época de nacimiento afectó al crecimiento diario individual y en multíparas el orden de parto no influyó tampoco en la ganancia diaria individual. En este grupo de cerdas la interacción orden de parto x tipo genético del lechón fue significativa (P<0,001) en el sentido de que sólo en la segunda lactación el crecimiento diario individual de los lechones de padre sintético superó a los de padre Large White (244,4 g/día vs 170,6 g/día).

Como puede deducirse del estudio de las ecuaciones de regresión derivadas del análisis de covarianza (cuadro 3), tanto en cerdas primíparas como multíparas, el peso al nacimiento afectó significativamente a la ganancia diaria individual dándose una relación positiva entre ambas variables. Sin embargo, sólo en primíparas, el número de lechones amamantados influyó negativamente de manera significativa en dicha variable resultado también observado en multíparas, aunque en este grupo de cerdas la influencia no fue estadísticamente significativa.

Las interacciones dobles entre los efectos fijos incluidos en el modelo estadístico para la ganancia media diaria individual no resultaron significativas.

El estudio del crecimiento diario de la camada hasta los 21 días (cuadro 4) observó un efecto significativo del tipo genético de

CUADRO 3
ECUACIONES DE REGRESIÓN ENTRE LA GANANCIA MEDIA DIARIA (GMD) Y LAS COVARIABLES LECHONES DESTETADOS (LD) Y PESO DEL LECHÓN AL NACIMIENTO (PN)

TABLE 3
REGRESSION EQUATIONS BETWEEN THE DAILY MEAN GAIN (GMD) AND THE COVARIABLES PIGLETS AT WEANING (LD) AND THE BIRTH WEIGHT OF THE PIGLET (PN)

Lechones de cerdas primíparas:	GMD 0-21 (g/d) = 177,10 - 10,4 LD + 0,0568 PN (1)
Lechones de cerdas multíparas:	GMD 0-21 (g/d) = 100,33 - 0,49 LD + 0,0704 PN (2)

(1) Niveles de significación para las covariables LD y PN de P < 0,0002 y P < 0,001 respectivamente
(2) Ídem de P < 0,748 y P < 0,0001

CUADRO 4
EFECTO DEL TIPO GENÉTICO, ORDEN DE PARTO, PESO AL NACIMIENTO (PNC), COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV) Y TAMAÑO DE CAMADA (TC) SOBRE EL CRECIMIENTO DIARIO DE LA CAMADA (CC)

TABLE 4
EFFECT OF BREED, PARITY ORDER, WEIGHT AT BIRTH (PNC), COEFICIENT OF VARIATION (CV) AND LITTERS SIZE ON THE DAILY GAIN OF LITTER (CC)

Factor de variación	Cerdas primíparas S LW x (LW x LR) N	Crecimiento camada (g/día)	Cerdas multíplaras (LW x LR) N	Crecimiento camada (g/día)
Tipo genético del padre				
LW	8	1116,0 [a]	22	1462,6 [a]
S (P x D)	15	1365,2 [b]	11	1536,4 [b]
Orden de parto				
2	–	–	11	1363,1 [a]
3			11	1459,3 [b]
4			11	1676,1 [c]

Ecuaciones de regresión con la covariables
Primíparas: C C (g/día) = 358,9 - 27,02 CV + 0,047 PNC + 218,1 TC
Multíparas: C C (g/día) = 466,6 - 0,27 CV + 0,083 PNC + 33,11 TC

Según factor de variación y tipo de cerda medias con distinto superíndice difieren $P < 0,05$
CV : $P < 0,0001$ primíparas $P < 0,92$ multíparas
PNC : $P < 0,003$ primíparas $P < 0,0001$ multíparas
TC : $P < 0,0001$ primíparas $P < 0,063$ multíparas

la camada, tanto en primíparas como en multíparas, y del orden de parto en multíparas. De las covariables incluidas en el modelo estadístico sólo el peso al nacimiento de la camada afectó significativamente al crecimiento de las camadas de multíparas mientras que el crecimiento en las camadas de primíparas estuvo afectado significativamente por el coeficiente de variación, peso al nacimiento y tamaño de la camada (lechones destetados).

La variabilidad del peso individual al nacimiento de los lechones de cerdas primíparas y multíparas se explicó sólo en un 21% y en un 25%, respectivamente, por los factores de variación estudiados y el crecimiento se explicó en un 51,5% en primíparas y en un 58,5% en multíparas, mientras que el crecimiento medio diario de la camada se debió en un 82,1% en primíparas y en un 69,4% en multíparas a los factores de variación considerados en cada caso. Estos valores de R^2 obtenidos sugieren que en la variación de las variables estudiadas han influido otros factores no controlados en este experimento.

Discusión

Se admite, generalmente, que los machos pesan al nacimiento más que las hembras debido a que los embriones macho tienen un mayor crecimiento durante la gestación que los embriones hembra observándose diferencias en el desarrollo incluso antes de que los embriones se hayan implantado en la pared del útero (CASSAR *et al.*, 1994). La diferencias intersexo de peso al nacimiento observadas han sido muy variables fluctuando según experimento entre 30 y 160 g (AUMAITRE *et al.*, 1966, COFRE, 1982, MISHRA *et al.*, 1989, NAGARAJA *et al.*, 1992, BARDOLOI *et al.*, 1993) intervalo que incluye a las diferencias observadas en nuestro experimento (121 y 154,1 g entre machos y hembras de cerdas primíparas y multíparas respectivamente). La magnitud de las diferencias pueden depender del tipo genético del lechón (COFRE 1982, MISHRA *et al.*, 1990) aunque en nuestro trabajo la interacción sexo x tipo genético no ha resultado significativa. La comparación de pesos al nacimiento de lechones derivados de cruzamientos de hembras cruzadas con machos puros o sintéticos es poco frecuente en la bibliografía. En nuestro experimento los lechones de padre sintético pesaron significativamente más que los de padre puro, aunque RHEE *et al.*, (1987), no encontraron este resultado utilizando padres Duroc, Hampshire, Yorkshire, Landrace y padres resultantes del cruzamiento de estas cuatro razas.

Como en nuestro trabajo, mayores pesos al nacimiento en verano fueron observados por KING *et al.* (1988) y SIEWERDT *et al.* (1989). La inferioridad significativa del peso al nacimiento detectada en nuestro trabajo en los lechones nacidos en invierno puede deberse a que las cerdas no fueron suplementadas durante la gestación según régimen térmico influyendo negativamente las bajas temperaturas invernales (12°C) sobre dicha variable (AHERNE y KIRWOOD, 1985; MULLER y KIRCHGESSNER, 1986) efecto al que podría unírsele la influencia depresiva del fotoperíodo corto (otoño-invierno) sobre la producción de hormonas gonadotropas involucradas en el desarrollo embrionario (MARTÍN, 1982).

Cuando no se corrige, en el análisis estadístico, la prolificidad, el peso del lechón al nacimiento disminuye a medida que aumenta el orden de parto debido a que con el orden de parto se va incrementando el número de lechones nacidos. Sin embargo, cuando se ajusta la prolificidad, los resultados encontrados son variables según experimento observándose en algunos de ellos (KING *et al.*, 1988; FRANZ *et al.*, 1989; YATUSEVICH y ROSHCHIN, 1990) los mayores pesos en la segunda y tercera camada, aspecto que también hemos detectado en las cerdas multíparas controladas en nuestro trabajo. Aunque en este experimento no se han medido las reservas grasas corporales al final de la gestación cabe señalar, sin embargo, que según FEHSE y KUNZ (1992) las reservas corporales en cerdas racionadas durante la gestación van disminuyendo según el orden de gestación y parece claro que se da una relación positiva entre espesor de grasa dorsal de las cerdas a la entrada en la maternidad y peso del lechón al nacimiento (COURBOULAY, 1991).

La relación negativa entre prolificidad y peso al nacimiento ha sido constatada en otros experimentos (HUNN, 1989; EVANGELISTA *et al.*, 1995). Parece lógico que un aumento del número de embriones determine un mayor reparto de la superficie del endometrio uterino y un menor aporte de nutrientes por feto durante la gestación aspectos que se traducen en una disminución significativa del peso del lechón al nacimiento a medida que se incrementa el tamaño de camada.

En lo que respecta a la homogeneidad de la camada, el número de lechones nacidos aparece como el principal factor de influencia dándose una relación positiva entre prolificidad y heterogeneidad de la camada. Aunque no hemos encontrado trabajos para discutir este fenómeno pensamos que se debe a la mayor competencia por los nutrientes que se establece entre embriones y fetos a lo largo de la gestación en el caso de camadas numerosas, competencia que se aminoraría en camadas pequeñas. Asimismo, el hecho de que las camadas de verano sean las más homogéneas puede ser debido, por un lado, a que las gestaciones, acontecidas desde marzo a finales de agosto, transcurrieron a temperaturas adecuadas para la cerda gestante (21,6°C de temperatura media) no teniendo que utilizar nutrientes para el mantenimiento de su temperatura corporal, y por otro lado, al efecto favorable aludido del fotoperiodo largo sobre la producción de hormonas gonadotropas involucradas en el desarrollo embrionario y fetal (MARTÍN, 1982) que también contribuiría a generar los mayores pesos individuales al nacimiento.

Habiendo corregido la prolificidad, la influencia encontrada del tipo genético y del orden de camada sobre la homogeneidad de la misma es más difícil de explicar por lo que sería necesario abundar más en este tema utilizando un mayor número de camadas.

En lo que concierne al crecimiento de los lechones, otros autores tampoco han observado diferencias de crecimiento individual intersexo durante la lactación (POND *et al.*, 1981, COFRE, 1982; MISHRA *et al.*, 1989); la mayor ganancia individual de los lechones de padre sintético respecto a los de padre Large White puede explicarse por la mayor distancia genética entre progenitores (RUVANOT, 1981), y el no haber encontrado efectos de la época de nacimiento y del orden de parto sobre el crecimiento individual diario puede estar ligado a las escasas diferencias de producción de leche por lechón amamantado según estos dos factores de variación. Sin embargo, cuando se estudió el crecimiento de la camada, el análisis estadístico detectó un incremento de la ganancia diaria con el orden de parto (SCHLIDWEIN *et al.*, 1988; CHHABRA *et al.*, 1990).

La relación positiva entre el peso individual al nacimiento y crecimiento individual del lechón ha sido también observada por otros autores (YATUSEVICH y ROSHCHIN, 1990; FRANZ *et al.*, 1990; LENDE y JAGER 1991; STEEN *et al.*, 1992) fenómeno que también se pone de manifiesto cuando se relaciona peso de la camada al nacimiento y crecimiento de la camada. El efecto negativo del aumento del tamaño de camada (lechones destetados) sobre el crecimiento individual de los lechones ha sido demostrado por AUMAITRE *et al.* (1966), SHOSTAK *et al.* (1990) y RHYDMER *et al.* (1989) efecto que también aparece en nuestro experimento en cerdas primíparas, aunque tal efecto no fue significativo en los lechones de multíparas ni a nivel de crecimiento individual ni de crecimiento de la camada, fenómeno debido probablemente a la escasa variabilidad del tamaño de las camadas amamantadas por las cerdas multíparas controladas.

El coeficiente de variación de la camada al nacimiento (lechones nacidos vivos) tuvo un efecto muy significativo en el crecimiento de las camadas de cerdas primíparas disminuyendo a medida que disminuía la homogeneidad fenómeno que no se dio en multíparas ($P<0,92$) debido posiblemente a la mayor disponibilidad de leche de las cerdas multíparas y a su mayor habilidad maternal.

Conclusiones

Los machos pesan más al nacimiento que las hembras aunque durante la lactancia no se dan diferencias intersexo en la ganancia diaria.

Si no se tiene en cuenta, a nivel de explotación, la temperatura ambiente a la hora de alimentar a la cerda gestante puede que se encuentren menores pesos al nacimiento en los lechones nacidos en invierno.

El peso al nacimiento y el crecimiento diario durante la lactancia están relacionados positivamente y ambas variables disminuyen, generalmente, con el tamaño de camada.

Parece que las camadas más homogéneas son las poco numerosas, las nacidas en verano y las derivadas de padre cruzado, traduciéndose, la heterogeneidad de la camada, en una disminución del crecimiento de las camadas de cerdas primíparas, aunque para confirmar estos resultados es necesario abordar nuevos experimentos.

Bibliografía

AHERNE, FX., KIRKWOOD, RN. 1985. Nutrition and sow prolificacy. En: Control of Pig Reproduction, Ed por GP Foxcroft DSA Cole y B J Wein Journal *Reproduction and Fertility Suppl* 33: 169-183.

AUMAITRE, A., LEGAULT, C., SALMON-LEGAGNEUR, E. 1966. Aspects biometriques de la croissance ponderale du porcelets. *Annales de Zootechnie,* 15.

BARDOLOI, T., RAINA, B., SHARMA, PK. 1993. Factors affecting body weights at different ages in a closed herd of Landrace pigs. *Indian Veterinary Journal* 70 (8): 726-729.

CASSAR, G., KING, WA., KING, GJ. 1994. Influence of sex on early growth of pig conceptues. Journal of *Reproduction and Fertility* 101 (2): 317-320.

CHHABRA, AK., BATHIA, SS., SHARMA, NK., DUTTA, OP. 1990. Genetic study of litter traits in Large White Yorkshire pigs. *Indian Veterinary Journal* 67 (8): 715-718.

COFRE, P. 1982. Evaluación y comparación de diversos parámetros bioestadísticos y económicos pertenecientes a seis poblaciones muestrales porcinas con diferente base genética. Tesis Doctoral ETSIA de Madrid. 164 pp.

COURBOULAY, V. 1991. Peut on augmenter le poids des porcelets a la naissance en jouant sur l'alimentation des truies. *Porc Magazine,* 231: 125-126.

EVANGELISTA, JNB., DAZA, A., GLEZ GUTIERREZ-BARQUÍN, M. 1995. El peso del lechón al nacimiento: Factores de variación. *ITEA Vol Extra* nº 16 Tomo I, 291-293.

FEHSE, S., KUNZ, P. 1992. Neue Erkenntnisse zur optimalen Muttersauen-fütterung. *Kleinviehzüchter* 40 (3): 101-124.

FRANZ, W., SCHREMMER, H., ENGERT, T., WEGNER, G. 1989. Vergleichende Untersuchungen zu ausgewählten biologishtechnologischen Wechselwirkungen zum Leistungsverhalten in der Läuferproduktion. *Tierzucht* 43 (4): 176-177.

HUNN, U. 1989. Untersuchungen zur Geburtsmasse bei Ferkeln von Jungsauen mit unterschiedlicher Tractigkeitsdauer und Wurfgrosse. *Archiv für Tierzucht* 32 (3): 289-293.

KERTIEVA, NM. 1990. The relationship of reproductive traits in sows with their birth weight. *Zootekhniya* 5, 73-75.

KERTIEVA, NM., SVECHIN, YU. 1990. The development of gilts with different birth weights. Svinovodstvo, 4: 33-34.

KING, RH., TONER, MS., DOVE, H. 1988. *Manipulation pig production Aistralian Pig Science Association.*

LENDE, T. VAN DER, JAGER, D. DE 1991. Death risk and preweaning growth rate of piglets in relation to the within litter weight distribution at birth. Livestock *Production Science* 28 (1): 73-84.

MARTÍN, S. 1982. *Reproducción e IA porcina.* Ed Aedos 124 pp Barcelona.

MISHRA, RR., LAL, K., PRASA, D., S 1989. Factors affecting birth weight of Landrace pigs. *Indian Journal of Animal Production and Management* 5 (3): 124-125.

MISHRA, RR., LAL, K., PRASAD, S. 1990. Factors affecting litter weight of Landrace pigs. *Indian Journal of Animal Production and Management* 6 (4): 205-206.

MULLER, R., KIRCHGESSNER, M. 1986. Zur Aufzuchtsleistung von Sauen in Abhängigkeit von Energie versorgung und verteilung während der Gravivitat. *Züchtungskunde* 58 (5): 374-382.

NAGARAJA, CS., GOVINDALA, MG., JAYASHANKAR, MR. 1992. A note on economic traits of Yorkshire pigs. *Livestock Adviser* 17 (1): 6-8.

POND, WG., YEN, JT., MAURER, R., CHRISTENSON, R. 1981. Effect of doubling daily energy intake during the last two weeks of pregnancy on pig birth weight, survival and weaning weight. *Journal of Animal Science* 52 (3) 535-541.

RHEE, B., CHUNG, SB., PARK, HY. 1987. Estimates of h^2s and genetic correlations of litter size and body weight in pigs. *Korean Journal of Animal Science*. 29 (1): 6-10.

RUVANOT, JP. 1981. Les choix d'un plain de croisement. *L'Elevage Porcin*, 109: 21-25.

RHYDMER, L., ELIASSON, L., STERN, S., ANDERSSON, K., EINARSSON, S. 1989. Effects of piglets weight and fraternity size on performance, puberty and farrowing results. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 39 (4): 396-406.

SCHLIDWEIN, AP., DUARTE, FAM., BEZERRA, LAF. 1988. Alguns factores associados com o desempenho de suinos Duroc aos 21 dias idade. *Revista da Sociedad Brasileira de Zootecnia*. 17 (5): 440-445.

SHOSTAK, B., BENKO, BI., SLANEV, S., BENKO, I. 1990. The effect of genotype, parity, season and year on the reproductive traits of sows. *Zhivotnovdni Nanki*, 27 (1): 17-23.

SIEWERDT, F., CARDELLINO, RA., ROSA, VC. DE 1989. Influencia do mes de nacimiento sobre a produçao de leitoes en cruzamentos reciprocos Landrace x Large White. *Anais do IV Congreso Brasileiro de Veterinarios Especialistas en Suinos*, p 59.

STEEN, HAM. VAN DER, GROOT, PN. DE 1982. Direct and maternal breed effects on growth and milk intake of piglets Meishan vs Dutch breeds. *Livestock Production Science* 30 (4): 361-373.

YATUSEVICH, VP., ROSHCHIN, PE. 1990. The effect of age and parity of sows on performance of their offspring. *Zootekhniya*, 3: 62-64.

(Aceptado para publicación el 14 de abril de 1997)

VII Congresso de Zootecnia

Produção, Qualidade e Ambiente



Inscrição
Instituto Politécnico de Bragança
Escola Superior Agrária
25, 26, 27 de Setembro de 1997

COMUNICACIONES

Los títulos y resúmenes de las comunicaciones y posters a presentar al congreso deberán ser enviados antes del 30 de mayo de 1977.

Los textos de las comunicaciones a presentar al congreso deberán ser enviados a la Comisión Organizadora antes del 30 de junio de 1977, de acuerdo con las normas de publicación de la Revista Portuguesa de Zootecnia. Se aceptan trabajos en Portugués, Español, Inglés y Francés.

En el caso que los autores deseen poder presentar sus trabajos para su publicación en la Revista Portuguesa de Zootecnia, deberán manifestar previamente su intención cuando envíen los trabajos.

La Comisión Científica del Congreso se reserva el derecho de pasar los trabajos presentados como comunicación o poster.

Organização:

APEZ

Associação Portuguesa de
Engenheiros Zootécnicos
Apartado 172 - 5300 Bragança
Telf. (073) 33 19 76, 330 32 00
Fax. (073) 25 405
e-mail: aprez-97@ipb.pt

ITEA (1997), Vol. 93A N.º 2, 131-146

APLICACIONES DE LA TEORÍA DE LA DECISIÓN A LA MEJORA GENÉTICA ANIMAL

L. Alfonso

Área de Producción Animal
Universidad Pública de Navarra
Campus Arrosadía, s/n
31006 Pamplona

RESUMEN

En este trabajo se hace una breve introducción a la teoría de la decisión y se presentan algunas aplicaciones en el contexto de la mejora genética animal. Se describen, por lo tanto, distintos criterios de decisión, haciendo especial referencia a la teoría de la utilidad. Se revisan además algunos trabajos en los que se utilizan esos criterios de decisión fundamentalmente con el objetivo de escoger futuros reproductores o comparar esquemas de selección, discutiendo las principales aportaciones de la teoría de la decisión a la mejora genética animal.

Palabras clave: Teoría de la decisión, Teoría de la utilidad, Mejora animal.

SUMMARY

In this paper, a brief introduction to the decision theory and its applications to animal breeding are presented. Different criteria are described with especial reference to theUutility theory. The application of these criteria in taking selection decisions and comparing breeding schemes is also reviewed, discussing the main contributions of decision theory to animal breeding.

Key word: Decision theory, Utility theory, Animal breeding.

Introducción

La varianza del progreso genético que se puede alcanzar en un esquema de selección depende, fundamentalmente, del incremento de la consanguinidad de la población seleccionada, y de la varianza de los valores genéticos predichos que se utilizan para seleccionar los mejores reproductores. La varianza de los valores genéticos predichos depende a su vez de la precisión de la selección, del número de animales seleccionados, del tamaño de la población y de su estructura (MEUWISSEN, 1991).

El riesgo de un proceso de selección aumenta por lo tanto a medida que el tamaño de la población decrece, de modo que cuando se trabaja con poblaciones pequeñas no está plenamente justificado tomar decisiones exclusivamente en base al valor máximo de progreso genético esperado, y es útil emplear elementos de la teoría de la decisión.

El objetivo de este trabajo es hacer una breve presentación de la teoría de la deci-

sión, haciendo especial referencia a la teoría de la utilidad, y revisar algunas aplicaciones realizadas en el contexto de la mejora genética animal discutiendo sus principales aportaciones.

Teoría de la decisión

Bases

El proceso de toma de decisiones se puede presentar, desde un enfoque clásico, en base a una serie de elementos que permiten buscar de entre todas las decisiones posibles, la que ofrece la consecuencia óptima. Estos elementos son (PRIETO, 1973):

1. El conjunto de los posibles estados de la naturaleza (Θ). Es la realidad y por tanto desconocida. Existe incertidumbre que se intenta expresar en términos de probabilidad [$p(\Theta)$].

2. El conjunto de las decisiones posibles (δ). Sobre ellas siempre existe una actitud previa, una preferencia que se expresa asignándoles un orden.

3. El conjunto de las consecuencias (ω) de las combinaciones de Θ y δ para un determinado criterio. Esas consecuencias se han medido habitualmente en términos de valor económico.

4. La relación entre ω , Θ y δ [$\omega = \varphi(\Theta,\delta)$], función que establece el valor de las consecuencias de cada decisión para cada posible estado de la naturaleza.

A partir de esos cuatro elementos se asigna un valor (v) a las consecuencias de cada decisión, que depende de la probabilidad de ocurrencia de cada estado de la naturaleza [$p(\Theta)$]. Es habitual la representación matricial, a través de una matriz de decisión, de la siguiente forma:

Estados de la realidad	$\rightarrow$	Θ_1	Θ_2	....	Θ_n	
Conocimiento existente sobre la realidad	$\rightarrow$	$p(\Theta_1)$	$p(\Theta_2)$	....	$p(\Theta_n)$	
	δ_1	$\omega_{11}=\varphi(\Theta_1,\delta_1)$	$\omega_{21}=\varphi(\Theta_2,\delta_1)$	....	$\omega_{n1}=\varphi(\Theta_n,\delta_1)$	v_1
	δ_2	$\omega_{12}=\varphi(\Theta_1,\delta_2)$	$\omega_{22}=\varphi(\Theta_2,\delta_2)$	....	$\omega_{n2}=\varphi(\Theta_n,\delta_2)$	v_2
	:	:	:	:	:	:
	δ_m	$\omega_{1m}=\varphi(\Theta_1,\delta_m)$	$\omega_{2m}=\varphi(\Theta_2,\delta_m)$	....	$\omega_{nm}=\varphi(\Theta_n,\delta_m)$	v_m

Decisiones posibles

Consecuencias de cada decisión según cada estado de la realidad

Consecuencias de cada decisión según el conocimiento existente sobre la realidad

En función del conocimiento que se tiene de la probabilidades de ocurrencia de cada estado de la realidad se habla de *ambiente determinista, ambiente de riesgo o ambiente de incertidumbre.*

Nos referimos a un ambiente determinista cuando existe un único estado de la naturaleza posible [$p(\Theta)=1$], por lo que no existe incertidumbre. Es el proceso de toma de decisiones más sencillo, pues la decisión se

basa directamente en ω (dado que $v=\omega$), pero es el menos frecuente.

Los ambientes de riesgo hacen referencia a la existencia de cierto grado de incertidumbre. Existen varios estados de la naturaleza posibles pero se conoce su ley de probabilidades [$p(\Theta)$], de forma que somos capaces de calcular v. A diferencia de lo que ocurre en ambiente de certidumbre ω no es único; se pueden asumir dos situaciones, que ω sea una variable discreta[1] o continua[2]. Tomarla como discreta implica asumir que los estados de la naturaleza son finitos y obliga a establecer la ley de probabilidades, mientras que considerarla continua implica la existencia de infinitos estados de la naturaleza, obligando a asumir su tipo de distribución.

Los ambientes de incertidumbre se dan cuando, existiendo también varios estados posibles de la naturaleza, no se conoce nada sobre la probabilidad de que sucedan, de forma que no se puede predecir v.

Tanto ω como v se pueden cuantificar como beneficios, pérdidas, pérdidas relativas, etc. Asociada a cada caso hay una función de decisión distinta, conocida como función de beneficios, de pérdidas, de pérdidas relativas, etc... Son medidas sencillas e intuitivas que frecuentemente se usan en los procesos de toma de decisiones, pero que presentan como desventaja el no tener en cuenta las características de la persona que toma las decisiones. Por esa razón, es preferible cuantificar las consecuencias de cada decisión en términos de utilidad. La utilidad es el criterio que se considera que cualquier individuo usa para evaluar distintas alternativas, escogiendo aquella que maximiza la utilidad esperada (KAYLEN *et al.*, 1987).

Fundamentalmente basadas en el concepto de utilidad existen distintas teorías de decisión como son la teoría de la utilidad, la teoría del 'portafolio' y la teoría bayesiana de la decisión.

Teoría de la utilidad

Las bases de la teoría de la utilidad se pueden resumir en buscar una función de utilidad (U) que, incorporando elementos subjetivos de cada individuo, permita pasar de una matriz de decisión de, por ejemplo, beneficios, a una matriz de utilidades esperadas para cada decisión. De esta forma, se puede optar directamente por aquella decisión para la que se espera mayor utilidad.

Para que una función se pueda considerar función de utilidad se deben cumplir una serie de supuestos (ROMERO, 1993), como por ejemplo, que sea monótona creciente, de forma que, a medida que aumente el valor de una consecuencia (p.ej. ganancia monetaria), también aumente su utilidad (MALLO *et al.*, 1987). BERGER (1985) formaliza los pasos a realizar en el proceso de construcción de las funciones de utilidad para cada individuo, pero dada la complejidad que supone tratar separadamente a cada individuo, se suele trabajar con formas analíticas que permitan expresar rasgos comunes en la mentalidad de la personas que toman las decisiones.

Se dice que existen tres actitudes ante la decisión: de aversión al riesgo, de preferen-

1. Para una decisión δ_i, $v_i = p(\Theta_1)\omega_{1i} + p(\Theta_2)\omega_{2i} + \ldots\ldots + p(\Theta_n)\omega_{ni}$; $1 \le i \le m$

2. Para una decisión δ_i, $v_i = \int f(\omega_i)d\omega_i$, siendo $f(\omega_i)$ la función de densidad de la variable aleatoria $\omega_i = (\omega_{1i}, \omega_{2i}, \ldots\ldots, \omega_{ni})$ $1 \le i \le m$

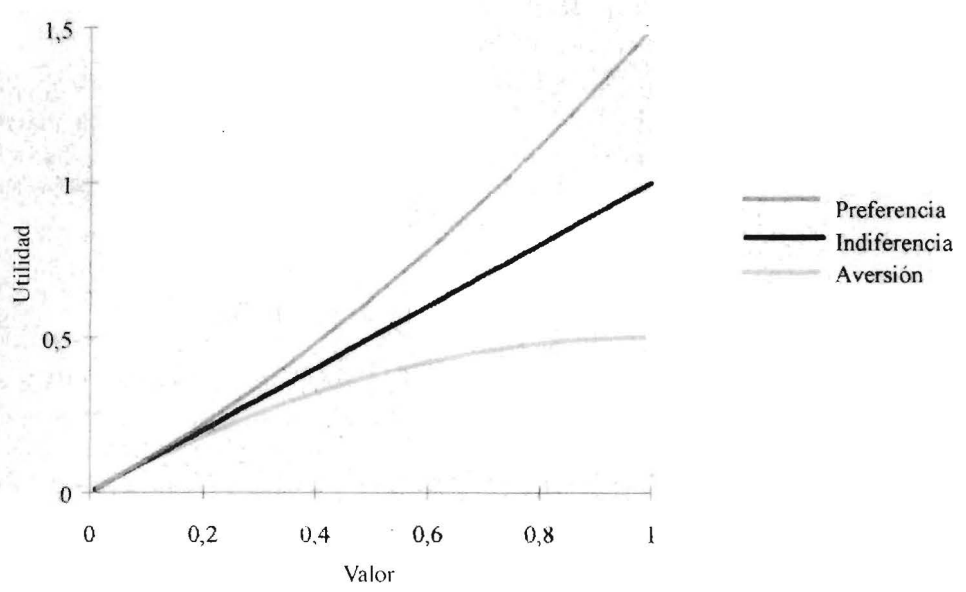


Figura 1. Representación de las actitudes de decisión frente al riesgo cuando se relaciona "valor" y "utilidad". (Ejemplo para una función cuadrática con λ =-0,5, 0 y 0,5)
Curves that represent risk attitudes relating 'values' and 'utilities' (Example of a quadratic function with λ =-0.5, 0 and 0.5)

cia por el riesgo y de indiferencia ante el riesgo. La figura 1 es la ilustración clásica de las tres actitudes cuando se relacionan "valor" y "utilidad", y en ella se puede ver como las funciones de aversión al riesgo son siempre cóncavas, las de preferencia por el riesgo convexas y las de indiferencia no son más que funciones lineales. La actitud habitual de un individuo es de aversión al riesgo, y es esta actitud la que se conoce como "comportamiento racional ante la decisión".

Las funciones analíticas no sólo deben de ser capaces de recoger estas actitudes sino que, como comentan ZUHAIR *et al.*, (1992), es además deseable que los parámetros que las definen se puedan calcular con facilidad y que su manipulación matemática no sea excesivamente compleja. Por ello podemos referirnos a dos formas fundamentales de funciones analíticas de utilidad, los polinomios de grado n y las funciones exponenciales (KAYLEN *et al.*, 1987; Mallo *et al.*, 1987).

Dentro de los polinomios de grado n existe un caso particular que se conoce como función de Markovitz (MALLO *et al.*, 1987) o función de utilidad cuadrática (habitualmente expresada como $U(\omega) = (\omega - \lambda\omega^2)$[3]. Si $\lambda > 0$, la función es cóncava por lo

3. La esperanza de esta función es: $E[U(\omega)] = E[\omega] - \lambda \{E[\omega]^2\} - \lambda V[\omega]$.

que expresa aversión al riesgo. Si $\lambda < 0$ la función es convexa, expresando afición al riesgo. Asumiendo que el comportamiento racional es de aversión al riesgo, la primera y segunda derivada de esa función respecto a ω[4] indican que el valor máximo de λ es $1/2\omega^*$ y su rango de valores $[0, 1/2\omega^*]$, siendo $\omega^* = \{\text{máx } \omega\}$. A λ se le conoce como coeficiente de aversión al riesgo.

De las muchas funciones que pertenecen a la familia de las exponenciales, podemos tomar la función de Freund [$U(\omega) = 1 - e^{-\lambda\omega}$] (MALLO *et al.*, 1987) como modelo de función de utilidad. La adición de constantes no afecta este tipo de funciones, por lo que se pueden encontrar distintas expresiones (como por ejemplo la utilizada por WYLER *et al.*, 1994)[5]. Primera y segunda derivada de la función exponencial[6], permiten ver que la función es siempre cóncava y que λ puede tomar cualquier valor, a diferencia de la función cuadrática en la que λ presenta un valor máximo.

Ambas funciones, cuadráticas y exponenciales, son de entre las muchas sugeridas en la bibliografía las más populares (ZUHAIR *et al.*, 1992). SMITH y HAMMOND (1987b), recogiendo la opinión de otros autores, indican que las funciones de utilidad cuadrática explican comportamientos de decisión poco realistas. No obstante, las funciones exponenciales son más difíciles de establecer, pues se debe conocer la utilidad de distintas consecuencias para poder establecer el valor del coeficiente de aversión al riesgo, y no siempre se dispone de esa información. Una buena muestra de ello es el trabajo de WYLER *et al.* (1994), al que posteriormente haremos referencia. En él, pese a estar analizando distintos núcleos de selección en cabras, se establece la aversión al riesgo haciendo referencia a la utilidad del semen en vacuno lechero.

La elección de la función de utilidad a emplear es un aspecto muy importante de la aplicación de la teoría de la utilidad. Desgraciadamente, no existe ningún tipo de funciones que, ante cualquier situación, presente propiedades óptimas o mejores que cualquier otro tipo. Por ello, antes de escoger y aplicar una determinada función, es necesario evaluar cuál es el tipo de función que mejor va a permitir explicar el comportamiento de decisión que queremos analizar.

Teoría del 'portafolio'

La teoría del 'portafolio' está basada en la idea de encontrar la combinación de distintas actividades posibles ('portafolio') que maximice su utilidad (SCHNEEBERGER *et al.*,). A diferencia de la teoría de la utilidad, la base para establecer la utilidad es fundamentalmente la racionalidad, sin necesidad de recurrir a un exhaustivo análisis teórico. Esta característica es ventajosa pues se simplifica la comprensión de la toma de decisiones, pero representa la debilidad más criticable de ese planteamiento.

Podemos presentar las bases de la teoría del 'portafolio' de la siguiente forma. Se parte de establecer las posibles combinaciones (n) de las distintas actividades (m) que se pueden realizar. Por ejemplo, el uso de cada uno de los m machos disponibles en

4. $U'(\omega) = 1 - 2\lambda\omega$; $U''(\omega) = -2\lambda$

5. $U(\omega) = -e^{-\lambda\omega}$, siendo su esperanza: $E[U(\omega)] = E[\omega] - (\lambda/2)\, V[\omega]$

6. $U'(\omega) = \lambda e^{-\lambda\omega}$; $U''(\omega) = -\lambda^2 e^{-\lambda\omega}$

una explotación representaría una actividad, y cada una de las *n* combinaciones del número de montas de cada macho, una decisión.

Establecidas las distintas decisiones, el valor de cada una ellas viene dado por la suma del valor de las distintas actividades (A_j) ponderado por su participación relativa (k_j). Así, el valor (D) de la decisión i es:

$$D_i = \sum_{j=1}^{m} k_j A_j$$

$$\text{(donde:} \quad k_j \geq 0; \sum_{j=1}^{m} k_j = 1; \quad 1 \leq j \leq m)$$

La decisión a escoger será aquella que presente el máximo valor para la expresión:

$$E(D_i) + \rho(V(D_i) \qquad (1 \leq i \leq n)$$

donde $E(D_i)$ y $V(D_i)$ son, respectivamente, la esperanza y la varianza de D_i, y ρ un coeficiente de aversión al riesgo análogo al valor de la teoría de la utilidad.

Se puede ver que esta última expresión corresponde a la esperanza de la utilidad de una función exponencial si como valor de ρ tomamos $-(\lambda/2)$, de modo que la teoría del 'portafolio' se puede considerar un caso particular de la teoría de la utilidad. SMITH y HAMMOND (1987b) analizaron la relación formal que existe entre ambos planteamientos, discutiendo las principales limitaciones de la teoría del 'portafolio', como es, por ejemplo, el considerar un único tipo de funciones de utilidad.

Teoría bayesiana de la decisión

La teoría bayesiana de la decisión se basa en el mismo principio básico que la teoría de la utilidad: maximizar la utilidad esperada. Cuando se hace referencia a la teoría bayesiana, no se hace referencia a cómo establecer la utilidad de las consecuencias de cada decisión para cada posible estado de la naturaleza (común con la teoría de la utilidad); se hace referencia a como establecer la utilidad esperada para todos los estados posibles. Así, de la misma forma que la teoría del 'portafolio' se puede considerar un caso particular de la teoría de la utilidad, ésta última la podemos considerar un caso particular de la teoría bayesiana de la decisión.

La teoría bayesiana considera que siempre existe información previa sobre el valor que puede tomar un determinado parámetro. Partiendo de esta idea, el análisis bayesiano no se basa en estimar valores, sino en actualizar la información previa existente (*a priori*), para obtener una información con mayor grado de credibilidad (*a posteriori*). Hasta ahora hemos venido diferenciando entre ambiente de riesgo e incertidumbre en función del conocimiento que teníamos de las probabilidades de ocurrencia de los estados de la naturaleza. En realidad es una distinción gratuita, pues nunca conoceremos esas probabilidades con exactitud, ni nunca tendremos absoluta ignorancia sobre ellas. Cuando tengamos que tomar decisiones estaremos siempre situados en una situación intermedia. Por ello, la primera reacción lógica será tratar de aumentar el conocimiento sobre las probabilidades de ocurrencia. Es en ese momento en el que entra en juego el enfoque bayesiano de decisión. El teorema de Bayes nos permite revisar coherentemente las probabilidades que inicialmente hayamos asignado, cada vez que incorporamos la información que aportan nuevas observaciones realizadas sobre los estados de la naturaleza. No vamos a revisar cómo medir esa información,

pues creo que ello se escapa al objetivo y a las posibilidades de este trabajo; en LINDLEY (1977), por ejemplo, se puede encontrar una sencilla introducción a ése y otros aspectos de la teoría bayesiana de la decisión.

Otros criterios de decisión

Hasta ahora, nos hemos referido a la toma de decisiones en ambiente de riesgo. En ambientes de incertidumbre se desconocen las probabilidades de ocurrencia de los posibles estados de la naturaleza, de modo que no es posible calcular la utilidad de cada decisión. La aplicación de la teoría de la utilidad, al igual que la del 'portafolio', se ve por lo tanto limitada a los ambientes de riesgo. Hablar de decisión en ambiente de incertidumbre sólo tiene sentido desde el análisis frecuentista. Desde un enfoque bayesiano, aun desconociendo las probabilidades de ocurrencia de los estados de la naturaleza, es posible atribuir probabilidades *-a priori-*, de forma que seguiríamos en un ambiente de riesgo (SMITH, 1988).

Sin embargo, si no se quieren establecer probabilidades subjetivas, por creer que estas no tienen sentido, por existir poca información previa o simplemente por criticismo de las probabilidades *a priori,* existen distintos criterios, conocidos en general como criterios de incertidumbre, por los que se puede optar. De entre ellos, los más clásicos son (MALLO *et al.,* 1987; BALLESTERO, 1983): de Laplace, de Wald (o minimax), maximax, de Savage, de Agrawal-Heady y de Hurwicz. Pese a que su utilización no esté plenamente justificada en situaciones de riesgo, como las que habitualmente debe afrontar la mejora genética animal, su sencillez los hace útiles para conocer las características de las decisiones y la mentalidad de las personas que las toman. Son criterios que parten del principio de que, una vez tomada la decisión, la realidad siempre la favorecerá (maximax), siempre se opondrá a ella (Wald, Savage, Agrawal-Heady) o se situará en una situación intermedia (Laplace, Hurwicz). Una descripción más detallada de sus fundamentos, con una referencia explícita a la mejora animal, se puede encontrar en ALFONSO *et al.* (1996).

Finalmente, queremos indicar que al margen del enfoque empleado, los procesos de toma de decisiones no siempre se realizan en base a un único criterio, sino que a veces es necesario considerar varios criterios simultáneamente. Así, por ejemplo, en las decisiones de un programa de mejora puede ser necesario tener en cuenta no sólo criterios técnicos, sino también económicos, sanitarios, etc. En esas situaciones, que se escapan al objetivo de este trabajo, sería aconsejable acudir a la teoría de la decisión multicriterio (ROMERO, 1993).

Algunas aplicaciones en Mejora Genética Animal

En mejora genética animal es habitual basarse en el valor genético de los animales, predicho a través de la metodología BLUP (mejor predictor lineal insesgado), para tomar las decisiones de selección. No obstante, no siempre es ese el mejor criterio que se puede considerar, pues su aplicación puede ir asociada a un aumento de la consanguinidad y una reducción de la respuesta a largo plazo. Como se ha indicado en la introducción, es recomendable que las decisiones a tomar en mejora genética animal consideren la varianza de la respuesta genética esperada como una medida del riesgo que encierra un proceso de selección.

Para obtener la máxima respuesta genética con mínimo incremento de consanguinidad o en general varianza mínima se han planteado distintas estrategias (véase por

ejemplo la revisión de MEUWISSEN y WOOLLIAMS, 1994). En algunos casos esas estrategias han sido analizadas utilizando elementos de la teoría de la decisión, básicamente de la teoría de la utilidad al situarse en un contexto de riesgo.

La mezcla de los factores que influyen sobre la varianza de la respuesta con las estrategias planteadas, para minimizar su riesgo, puede producir cierta confusión al revisar cuáles han sido las principales aplicaciones de la teoría de la decisión en mejora animal. Por eso, vamos a desarrollar esta revisión simplemente planteando las principales preguntas a las que se ha buscado respuesta: 1. ¿Qué dosis seminales utilizar en una explotación de vacuno lechero?; 2. ¿Qué animales seleccionar en un esquema de mejora?; 3. ¿Qué esquema de mejora escoger?; 4. ¿Cómo realizar apareamientos asociativos?; 5. ¿Qué modelo de evaluación genética utilizar?

1. ¿Qué dosis seminales utilizar en una explotación de vacuno lechero?

Pese a no tener una relación directa con la mejora, el trabajo de SCHNEEBERGER y FREEMAN (1980) es posiblemente el inicio de las aplicaciones de la teoría de la decisión en mejora animal, concretamente desde el enfoque de la teoría del 'portafolio'. En él se analizó si las funciones de utilidad podían ser una herramienta útil para ayudar a decidir a un ganadero de vacuno lechero cómo cubrir las vacas no destinadas a producir terneras de reposición. Escoger un toro de una raza cárnica especializada implica obtener un ternero con un alto valor económico, pero utilizar un toro de doble aptitud puede compensar por las menores pérdidas ocasionadas por partos difíciles. Los resultados indicaron que efectivamente las funciones de utilidad podían ayudar en la toma de decisiones, de modo que su uso fue extendido por los mismos autores a otras situaciones.

Así, posteriormente estimaron distintas funciones de utilidad para el semen de toros Holstein en función de las ventas realizadas por distintos centros de inseminación y analizaron la actitud de sus clientes (SCHNEEBERGER *et al.*, 1981). Sin entrar a detallar cómo estimaron esas funciones de utilidad, podemos indicar que se basaron en los valores de mejora de los toros y su repetibilidad (como medida de la precisión con que se habían calculado). Es decir, que haciendo referencia a un tamaño y una estructura medios, correspondientes a los clientes analizados, evaluaron la importancia de la precisión en la elección de las dosis seminales. La conclusión general fue que la compra del semen se basaba fundamentalmente en la ganancia esperada, aunque se podía observar cierta tendencia a presentar aversión al riesgo. Aplicando la teoría del 'portafolio', SCHNEEBERGER *et al.* (1982) concluyeron que el ganadero de vacuno de leche puede decidir qué dosis seminales utilizar de acuerdo a su propia ponderación de los ingresos esperados y de la varianza de esos ingresos.

Un planteamiento similar existe en el trabajo de ROGERS (1990). En él, se desarrolló una función de utilidad con el objetivo de comparar el semen de distintos toros de raza Holstein. Para ello, se estableció la utilidad del semen (SU), teniendo en cuenta caracteres de producción y tipo, y el precio del semen, según:

$$SU = ENM - RAF\,(1-R)V$$

siendo RAF el coeficiente de aversión al riesgo; R la repetibilidad media (en el sentido anteriormente indicado de medida de la precisión de los valores genéticos predichos) para los caracteres de producción y tipo; y V la varianza empírica del mérito

neto esperado por unidad de dosis seminal (ENM), calculado este último según:

$$ENM = (1/N)\,(EV)\,(DF)\,(\mathbf{b'p}) - (C\text{-}CNAI)$$

donde N es el número medio de dosis de semen requerido para producir una ternera productiva; EV el valor económico neto tipificado por producción; DF un coeficiente de descuento que permite tener en cuenta el tiempo de retorno y el flujo de genes; **b** el vector de los coeficientes del objetivo de mejora tipificados por producción; **p** el vector de los valores de los toros para producción y tipo, en la primera evaluación de monta natural; C el coste de cada unidad de semen; y CNAI el coste de una monta natural.

La utilidad del semen viene así determinada no sólo por el mérito genético del toro y la precisión con que éste se calculó, sino también por parámetros productivos y económicos como el manejo reproductivo de las vacas, el precio de las dosis seminales, la tasa de interés, etc... Recordemos que la teoría del 'portafolio' pretende aglutinar, en un único valor y para cada posible decisión, la consecuencia de distintas actividades.

Tras estimar la utilidad del semen de 381 toros activos y disponibles en inseminación artificial, los resultados mostraron que los índices PD$ ('Predicted Difference Dollar' de la Asociación Holstein de Estados Unidos) no ordenaban los toros de acuerdo a la utilidad calculada. El orden de los toros fue además bastante robusto frente a grandes variaciones en la aversión al riesgo, aunque se mostró más sensible a otros parámetros como el número medio de dosis de semen necesarios para producir una ternera productiva, parámetro muy variable entre explotaciones.

Posteriormente, NASH y ROGERS (1995) maximizaron esa misma función, bajo determinadas restricciones, para comparar la utilidad del semen de toros probados y no probados, concluyendo lo que racionalmente cabía esperar: cuanto menor sea el precio del semen de los toros no probados respecto al de los probados, y menor sea el presupuesto a dedicar a las dosis de semen, más favorable es la opción de utilizar machos sin probar.

2. ¿Qué animales seleccionar en un esquema de mejora?

Desde un punto de vista más general que el revisado en el apartado anterior, KLIEVE *et al.* (1993) analizaron la importancia de la precisión en la selección de los animales. Su objetivo fue evaluar la repercusión que, sobre la respuesta genética, tiene el proceder de ciertos mejoradores al considerar la precisión de las evaluaciones genéticas para seleccionar sus animales.

Para ello se basaron en funciones analíticas de utilidad. El punto de partida fue asumir que los mejoradores, cuyo comportamiento analizaron, basaban la selección en un índice del tipo: $I_i = EBV_j + b \cdot r_i$, siendo I_i el índice correspondiente al animal i-ésimo, EBV_j el valor genético predicho para ese animal, r_i la precisión con que se había calculado ese valor y b un coeficiente de ponderación de esa precisión. Considerando distintos valores de b calcularon la respuesta esperada y su varianza en dos poblaciones con distinto rango de valores de precisión. Finalmente, definieron la utilidad como función de la respuesta esperada y su varianza, a través de varias funciones relacionadas con la función exponencial que, en función del valor de b, reflejaban distintas actitudes ante el riesgo.

Los resultados mostraron, como era de esperar, que la máxima respuesta correspondía a aquellas funciones de utilidad que eran indiferentes al riesgo, es decir, la alcanzaban aquellos mejoradores que no tenían en cuenta la precisión para seleccionar los animales. No obstante, el resultado más relevante fue mostrar que existía un rango de ponderación de la precisión en el que la respuesta genética se veía poco afectada. Es posible, por tanto, sentir aversión o preferencia por el riesgo sin que la respuesta genética esperada se vea relevantemente comprometida.

Se puede argumentar que basar la selección en un índice como el referido es criticable por el hecho de considerar de forma redundante la precisión con que se calculan los valores genéticos, pero en realidad, se trata de ponderar en mayor o menor medida la precisión, pues no todos los mejoradores tienen por qué mostrar la misma actitud ante el riesgo que implica trabajar con poblaciones de pequeño tamaño.

WOOLLIAMS y MEUWISSEN (1993) comparten la misma idea y comparan las decisiones de selección basadas en los valores genéticos BLUP, con las basadas en funciones de beneficios que penalizan los errores de predicción de esos valores. Parten para ello de un enfoque bayesiano considerando individualmente el beneficio esperado para cada animal en vez de considerar el beneficio de cada posible combinación de animales seleccionados. De este modo, consideran que el beneficio de cada animal depende también de la probabilidad de ser seleccionado. Su regla de decisión es por tanto maximizar el beneficio esperado a partir de la distribución posterior de los valores BLUP, que es una distribución normal multivariada con media el vector de las estimas BLUP de todos los animales y varianza la matriz de varianzas y covarianzas de los errores de predicción. Esa regla se traduce en seleccionar los animales situados en un determinado percentil de esa distribución posterior, de modo que escogiendo uno u otro percentil se pueden acomodar distintas actitudes ante el riesgo. Ésa es posiblemente la mayor ventaja de su planteamiento, pues de ese modo no se tiene que hacer referencia a una actitud común a todos los decisores. No obstante, eso sólo es posible para funciones de beneficio sencillas.

Un aspecto discutible del planteamiento de WOOLLIAMS y MEUWISSEN (1993) es el trabajar con funciones de beneficio en vez de trabajar con funciones de utilidad. Consideran que las pérdidas debidas a la incertidumbre con que se conoce el verdadero valor genético de los animales pueden ser lineales o cuadráticas, pero por sencillez proponen asumir, en la práctica, pérdidas lineales. Aunque las funciones de beneficio basadas en pérdidas cuadráticas tienen su equivalencia en funciones de utilidad, no está claro que las funciones basadas en pérdidas lineales expliquen correctamente la utilidad de seleccionar un determinado conjunto de animales.

3. ¿Qué esquema de mejora escoger?

MEUWISSEN (1991) utilizó la teoría de la utilidad para comparar distintas estrategias de selección en vacuno lechero. Su interés fue comparar los núcleos MOET (basados en la ovulación múltiple y transferencia de embriones) con las tradicionales pruebas de descendencia. Para ello, calculó el progreso genético (ΔG) esperado en distintas situaciones, así como su varianza ($V[\Delta G]$), y estableció la utilidad esperada según la siguiente función cuadrática:

$$U(\Delta G) = \Delta G - \lambda(\Delta G)^2,$$

de esperanza:

$$E[U(\Delta G)] = E[\Delta G] - \lambda\, V[\Delta G] - \lambda\, (E[\Delta G])^2$$

Como resultado obtuvo que sólo expresando una total aversión al riesgo en núcleos muy pequeños, una prueba de descendencia puede ser una estrategia mejor que un núcleo MOET, pues en el resto de situaciones la utilidad esperada en los núcleos MOET era superior a la utilidad esperada en las pruebas de descendencia.

Como el mismo autor indica con posterioridad (MEUWISSEN y WOOLLIAMS, 1994), los resultados de su trabajo son criticables por el modo como se estableció el coeficiente de aversión al riesgo. Se usaron dos valores de aversión al riesgo que se dedujeron del valor máximo que puede tomar, dado por la expresión:

$$\lambda(\text{máx.}) = 1/[2\,\Delta G\,(\text{máx}) + \\ + 4\,\{V(\Delta G(\text{máx}))\}^{1/2}]$$

De esta forma la función de utilidad depende del propio esquema de selección y no únicamente del riesgo, cuando lo deseable es que sólo fuese función de la actitud frente al riesgo. Proceder de este modo implica que no existe ningún otro esquema de selección que permita alcanzar una respuesta genética mayor. Eso, evidentemente, no tiene por qué ser cierto, de modo que si existiese y lo consideráramos, variaría el coeficiente de aversión al riesgo. Consecuentemente, también variaría la utilidad esperada de todos los esquemas inicialmente considerados, pudiendo llegar a una decisión distinta sobre qué esquema emplear.

Posteriormente aparece el trabajo de WYLER *et al.* (1994) cuyo objetivo es semejante al de MEUWISSEN (1991): comparar distintos núcleos de selección de cabras en relación al número de machos, hembras y valores de heredabilidad. Para ello emplearon dos tipos de funciones distintas, funciones cuadrática y exponencial. La función cuadrática coincide con la de MEUWISSEN (1991) y la exponencial viene determinada por la expresión: $U = -e^{-\lambda\Delta G}$, de esperanza: $E[U(\Delta G)] = E[\Delta G] - (\lambda/2)\,V[\Delta G]$

Los valores del coeficiente de aversión al riesgo se derivaron para la función cuadrática de forma análoga a la de MEUWISSEN (1991), y para la exponencial en función del precio (hipotético) del semen de toros lecheros.

Los resultados mostraron que la decisión de qué núcleo escoger dependía tanto de la función empleada como de la aversión al riesgo que se mostraba. Un resultado interesante fue comprobar como en las funciones cuadráticas el rango de valores admisibles para el coeficiente de aversión al riesgo puede ser muy pequeño y por lo tanto es posible que esas funciones no siempre recojan correctamente la conducta de los mejoradores.

Apuntábamos, al presentar la teoría de la utilidad, que existen objeciones a la capacidad de las funciones de utilidad cuadrática para explicar comportamientos de decisión realistas (SMITH y HAMMOND, 1987b). No obstante, no está claro que las funciones exponenciales presenten mayor capacidad. Su principal limitación estriba en mostrar una aversión constante al riesgo, independiente al nivel de respuesta (beneficio) esperado (ZUHAIR *et al.*, 1992). Ya comentamos que no existe ninguna función que presente propiedades superiores ante cualquier situación. Por tanto, es recomendable utilizar varias funciones (de distinto tipo y con distintos coeficientes de aversión al riesgo) antes de emplear una de ellas para decidir entre distintas estrategias de selección.

4. ¿Cómo realizar apareamientos asociativos?

SMITH y HAMMOND (1987a) evaluaron el interés de realizar apareamientos asociati-

vos para aumentar la respuesta genética de un esquema de selección a corto plazo. En ese trabajo, ratificando el conocimiento previo existente, mostraron que la respuesta genética se puede incrementar de forma significativa, especialmente cuando la intensidad de selección es baja y alta la heredabilidad.

Partiendo del interés de ese tipo de apareamientos, analizaron, en un trabajo inmediatamente posterior (SMITH y HAMMOND, 1987b), cómo llevarlos a cabo. Realizar apareamientos asociativos es sencillo en la práctica, pues consiste simplemente en seleccionar y aparear en función del valor genético predicho. No obstante, existen dos aspectos que pueden complicar su realización: ¿se debe limitar el número de apareamientos en los que debe participar un mismo animal? ¿son comparables valores genéticos predichos con distinto error de predicción? A la primera pregunta dan respuesta estableciendo restricciones y aplicando técnicas de programación lineal. Para responder a la segunda pregunta acuden a las teorías del 'portafolio' y la utilidad.

Sin hacer ninguna aplicación práctica, SMITH y HAMMOND (1987b) proponen plantear el problema de la selección con apareamientos asociativos en buscar el máximo de la función:

$$\sum_{ij} x_{ij} E\left[U(a_{ij})\right]$$

bajo las restricciones:

$$\sum_{ij} x_{ij} = N \; ; \; \sum_{i} x_{ij} \leq 1 \quad \forall j \; ; \; \sum_{j} x_{ij} = n_i$$

donde i representa el macho i-ésimo y j la hembra j-ésima; x_{ij} es una variable 0 o 1; $E[U(a_{ij})]$ es la utilidad esperada del valor genético de sus descendientes (a_{ij}); N el número de apareamientos a seleccionar; y n_i el número máximo de apareamientos del macho i.

La novedad del planteamiento está en la incorporación de una función de utilidad en la expresión a maximizar. En realidad, se propone maximizar la utilidad total representada como la suma de las utilidades de los individuos de la población seleccionada. La cuestión a resolver es qué función de utilidad se debe emplear. Ellos proponen, desde la perspectiva de la teoría del 'portafolio', el uso de una función exponencial, concretamente la función:

$$U(a_{ij}) = \alpha + \beta \exp(\lambda a_{ij}) \quad ; \beta>0 \, , \, \lambda>0$$

que es una función convexa y refleja por lo tanto afición por el riesgo.

La afición por el riesgo se justifica por la necesidad de premiar a los individuos extremos positivos. En una población grande, mostrar afición por el riesgo implica que, de entre dos apareamientos con igual valor genético predicho, escojamos el de mayor varianza de predicción, premiando la posibilidad de que aparezcan individuos extremos (WOOLLIAMS y MEUWISSEN, 1993), objetivo perseguido por los apareamientos asociativos. Realizar apareamientos asociativos es una práctica de riesgo, aunque ese riesgo se pueda moderar.

5. ¿Qué modelo de evaluación genética utilizar?

ALFONSO *et al.* (1996) utilizaron la teoría de la decisión con el objetivo de comparar distintos modelos de evaluación genética de la prolificidad en porcino. Dado que es posible que exista heterogeneidad genética entre el tamaño de camada de diferentes partos de

una misma cerda, plantearon como objetivo decidir qué modelo utilizar en el proceso de selección de una determinada población por ese carácter: un modelo multicarácter o un modelo clásico con repetibilidad. Simulando repetidamente los valores aditivos con los parámetros genéticos estimados con ambos modelos en la población que consideran, calcularon la esperanza y la varianza de la respuesta genética alcanzada. Tras ello aplicaron diferentes criterios de decisión tanto en ambiente de riesgo como de incertidumbre.

En contexto de riesgo emplearon funciones de utilidad cuadráticas y exponenciales. Para las cuadráticas operaron como MEUWISSEN (1991) para establecer la actitud frente al riesgo. Para las exponenciales, siendo $E[R_1]$ y $E[R_2]$ las esperanzas y $V[R_1]$ y $V[R_2]$ las varianzas respectivas de las respuestas extremas R_1 y R_2 ($E[R_1]>E[R_2]$), el coeficiente de aversión al riesgo se estableció en función de sus utilidades esperadas {$E[U(R_1)]$ y $E[U(R_2)]$} según la siguiente expresión:

$$\lambda = 2 \cdot \{E[R_1]\, E[U(R_2)] - E[R_2]\, E[U(R_1)]\} / \{V[R_1]\, E[U(R_2)] - V[R_2]\, E[U(R_1)]\}$$

Dado que al aumentar la respuesta aumentaba su varianza, la utilidad esperada de las respuestas extremas se estableció considerando que el cociente entre esas utilidades era arbitrariamente menor que el cociente entre sus respectivas respuestas esperadas.

Ambas funciones condujeron a la misma decisión: utilizar un modelo con repetibilidad. El mismo resultado se alcanzó en contexto de incertidumbre, en el que usaron distintos criterios mencionados en este trabajo (Wald, Savage, Laplace, etc.). Sólo criterios absolutamente pesimistas como el de Wald sugirieron el uso del modelo multicarácter.

El hecho de que la mayoría de criterios sugiriesen que el modelo con repetibilidad era el más apropiado estuvo en parte condicionado, por la escasa credibilidad otorgada a los parámetros genéticos estimados bajo la hipótesis de heterogeneidad genética entre la prolificidad de distintos partos de una misma cerda.

La principal objeción que se puede presentar al planteamiento de ALFONSO *et al.* (1996) es, posiblemente, la forma de establecer los coeficientes de aversión al riesgo. Para la función cuadrática la objeción es análoga a la indicada al revisar el trabajo de MEUWISSEN (1991): no se tuvo en cuenta, por ejemplo, que para otros parámetros genéticos la respuesta genética podía ser mayor. Esa objeción se acentúa al referirnos a la función exponencial, pues en ese caso, además, las utilidades esperadas se compararon arbitrariamente asumiendo que cuanto mayor era la respuesta, menor era su utilidad.

Desgraciadamente, cuando no exista ningún análisis previo de la actitud ante el riesgo, siempre será objetable el procedimiento empleado para establecer los valores de los coeficientes de aversión ante el riesgo.

Discusión

Desde un punto de vista empresarial es evidente que la mejora genética de cualquier población animal es una actividad de riesgo. Ese riesgo no sólo nace de los condicionantes externos a un programa de mejora como por ejemplo el riesgo de establecer unos objetivos de mejora inadecuados, sino que es inherente al propio esquema de mejora. Habitualmente se ha intentado evi-

tar trabajando con poblaciones grandes, pero es evidente que no siempre es posible y además no siempre es suficiente.

Por ejemplo, la decisión de cuáles son las dosis seminales que se deben utilizar en una explotación de vacuno lechero es más sencilla en una explotación de gran tamaño: se puede pensar en escoger simplemente los toros con mejor valor genético predicho. No obstante, la mayor parte de explotaciones son de tamaño reducido, de modo que no es racional ser indiferente ante el riesgo. Como hemos visto en estas situaciones emplear criterios de decisión que permitan modelar distintas actitudes ante el riesgo es una vía útil para decidir qué dosis seminales adquirir. En este sentido se puede pensar en la posibilidad de incorporar en los catálogos de toros la utilidad del semen calculada para distintos grados de riesgo, de modo que los productores de vacuno lechero puedan acomodar el riesgo que están dispuestos a asumir y comparar así toros evaluados con distintas precisiones (WOOLLIAMS y MEUWISSEN, 1993).

Trabajar con poblaciones de gran tamaño no es además garantía suficiente para que nuestras decisiones estén exentas de riesgo. En los esquemas de mejora modernos, el mayor uso que se da a la información familiar a través del BLUP repercute sobre el aumento de la consanguinidad, aumentando la varianza de la respuesta. Esa varianza también se ve afectada por el mayor número de parámetros genéticos que es necesario estimar cuando el número de caracteres implicados en el objetivo global de selección aumenta y se consideran modelos genéticos cada vez más complejos. Además, el uso del BLUP hace que la precisión con que se predice el valor genético varíe más entre animales, apareciendo un factor de riesgo diferencial en su elección como futuros reproductores.

Por otra parte, la utilización de técnicas como la inseminación artificial o la ovulación múltiple y transferencia de embriones hacen que se seleccione un número menor de animales, por lo que se reduce el tamaño efectivo de la población. Estas nuevas situaciones se deben tener en cuenta al decidir entre esquemas y modelos de evaluación genética. Así, tomando como ejemplo el vacuno de leche, se acepta en general, que el incremento de consanguinidad debe ser menor a un 0,5% anual y que el coeficiente de variación de la respuesta genética no debe ser mayor de un 5-10% tras 10 años de selección (NICHOLAS, 1989), pero no es evidente comparar distintos esquemas entre sí. La aportación de la teoría de la decisión es permitir hacer esa comparación de forma racional.

Otra aportación interesante de la teoría de la decisión es que permite conocer mejor la mentalidad que existe detrás de determinadas decisiones que se toman en mejora. Así, por ejemplo, permite ver que realizar apareamientos asociativos es una actividad que muestra afición por el riesgo. No obstante, la mayor parte de decisiones que se toman en mejora genética animal presentan indiferencia ante el riesgo, o a lo sumo cierto grado de aversión. Nunca muestran absoluta aversión. Es ilustrativo ver que ante la elección de los reproductores sí se suele mostrar aversión al riesgo, pero ésta es en ocasiones menor a la que en principio se podía presumir (SCHNEEBERGER *et al.*, 1981).

Existen otras muchas decisiones de mejora en las que sería útil emplear alguno de los enfoques que hemos revisado. Por ejemplo, podría ser interesante emplearlos para decidir el número y el origen de los animales que se debe de tener en control de producciones. Pongamos como ejemplo un programa de porcino en el que se controlan los rendimientos productivos (crecimiento

magro fundamentalmente) de un determinado número de animales de los núcleos de selección. Técnicamente, la situación ideal es controlarlos todos para alcanzar la máxima intensidad de selección, pero el coste económico que ello implica no necesariamente compensa la mayor respuesta genética esperada producto de esa mayor intensidad de selección. Si la intensidad de selección fuese el único parámetro afectado, posiblemente la solución al problema no pasaría por consideraciones de riesgo, pero el hecho de no controlar todos los animales implica que también se puede ver afectado el tamaño efectivo de la población, y por lo tanto surge un riesgo que sería útil acomodar empleando, por ejemplo, la teoría de la utilidad.

Otras decisiones como cuál es el error que estamos dispuestos a asumir en la estimación de parámetros genéticos, cuál es el interés de utilizar criterios de selección disponibles a edades tempranas pero sólo moderadamente correlacionados con los objetivos de mejora, o cuál es el interés de importar animales de distintos orígenes en un núcleo de selección, también podrían analizarse utilizando elementos de la teoría de la decisión.

Respecto a cómo afrontar la toma de decisiones, podemos indicar lo siguiente. Lo primero que deberíamos hacer es establecer los sucesos que pueden ocurrir y las decisiones que se pueden tomar. En segundo lugar deberíamos calcular el beneficio o la pérdida esperada para cada decisión y suceso posibles. En este momento, si pensáramos que no existe información sobre la probabilidad de ocurrencia de los distintos sucesos podríamos utilizar *criterios de decisión en ambiente de incertidumbre* (por ejemplo, haciendo mínima la máxima pérdida). En tercer lugar, deberíamos establecer una o varias funciones de utilidad que recogiesen nuestro comportamiento de decisión. Podríamos establecer esa función de acuerdo a lo que nosotros creyéramos más racional, adoptando las pautas de la *teoría del 'portafolio'*, o podríamos considerar funciones que cumpliesen una serie de propiedades deseables para explicar el comportamiento de decisión, basándonos en la *teoría de la utilidad*. En cuarto lugar deberíamos calcular la utilidad esperada para cada decisión, que será función de la probabilidad de ocurrencia de los sucesos posibles y de la utilidad de la consecuencia de cada decisión para cada suceso. Para realizar ese cálculo podríamos asumir que la utilidad de cada consecuencia fuese independiente de la probabilidad de ocurrencia, y por tanto establecer su valor de forma separada, o podríamos analizar la función de distribución conjunta de ambos en base a la *teoría bayesiana de la decisión*. Finalmente deberíamos decidir de acuerdo al siguiente principio: la única forma razonable de tomar una decisión es maximizar la utilidad esperada (LINDLEY, 1977).

Pese a que se puede afirmar que, teóricamente, el enfoque bayesiano es preferible al resto de enfoques revisados, no siempre son esperables diferencias lo suficientemente grandes como para justificar su mayor dificultad de aplicación. Como ejemplo se pueden comparar los trabajos de SCHNEEBERGER *et al.* (1982), KLIEVE *et al.* (1993) y WOOLLIAMS y MEUWISSEN (1993), que evalúan la importancia que tiene, en las decisiones de selección, la precisión de las evaluaciones genéticas, y partiendo de enfoques distintos, de la teoría del 'portafolio', de la teoría de la utilidad y de la teoría bayesiana, respectivamente, llegan a resultados similares. De este modo, podemos considerar que maximizar la utilidad esperada asignando probabilidades de ocurrencia a los sucesos posibles, independientemente de la utilidad que pre-

sente cada decisión para cada uno de ellos, puede ser un enfoque adecuado para la mayor parte de decisiones que se deben tomar en mejora genética animal.

Agradecimientos

Quiero agradecer los comentarios de Joan Estany Illa y de uno de los evaluadores del trabajo, así como la ayuda de la DGICYES (PR95-404) que hizo posible su redacción.

Bibliografía

ALFONSO, L., NOGUERA, ,BABOT, D., ESTANY, J. 1996. Elección entre un modelo unicarácter y multicarácter en la selección por prolificidad en cerdos. *Investigación Agraria (Serie Sanidad y Producciones Ganaderas)* (en prensa).

BALLESTERO, E. 1983. *Principios de economía de la empresa.* Alianza Editorial. Madrid, 672 p.

BERGER, J.O. 1985. *Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis.* Springer-Verlag, New York, 617p.

KAYLEN, M.S., PRECKEL, P.V., LOEHMAN, E.T. 1987. Risk modeling via direct utility maximization using numerical quadrature. *Amer. J. Agr. Econ.* 69: 701-706.

KLIEVE, H.M., KINGHORN, B.P., BARWICK, S.A. 1993. The value of accuracy in making selection decisions. *J. Anim. Breed. Genet.,* 110:1-12.

LINDLEY, D.V. 1977. *Principios de la teoría de la decisión.* Ed. Vicens-Vives. 220 p.

MALLO, F., MURES, M.J., HUERGA, C. 1987. *Decisión empresarial: técnicas operativas y principios de racionalidad y coherencia.* Universidad de León. Servicio de Publicaciones, 352 p.

MEUWISSEN, T.H.E. 1991. Expectation and variance of genetic gain in open and closed nucleus and progeny testing schemes. *Anim. Prod.* 53: 133-141.

MEUWISSEN, T.H.E., WOOLLIAMS, J.A. 1994. Response versus risk in breeding schemes. *Proc. 5th World Congress on Genetics Applied Livestock Production,* Guelph. XVIII: 236-243.

NASH, D.L., ROGERS, G.W. 1995. Herd sire Portfolio selection: a comparison of rounded linear and integer programming. *J. Dairy Sci.,* 78:2486-2495.

NICHOLAS, F.W. 1989. Incorporation of new reproductive technology in genetic improvement programs. *En: Evolution and animal breeding. (Eds.) W.G.-Hill y T.F.C. Mackay.* CAB International, Wallingford.

PRIETO, E. 1973. *Teoría de la inversión: decisiones de inversión en ambiente de certidumbre, riesgo e incertidumbre.* Ediciones ICE. Madrid, 272 p.

ROGERS, G.W. 1990. A utility function for ranking sires that considers production, linear type traits, semen cost, and risk. *J. Dairy Sci.* 72: 532-538.

ROMERO, C. 1993. *Teoría de la decisión multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones.* Alianza Editorial, Madrid. 195 p.

SCHNEEBERGER , M., FREEMAN, A.E. 1980. Application of utility functions to results of a crossbreeding experiment. *J. Anim. Sci.* 50:821-827.

SCHNEIBERGER , M., FREEMAN, A.E., BOEHLJE, M.D. 1981. Estimation of utility functions from semen purchases from Holstein sires. *J. Dairy Sci.* 64:1713-1718.

SCHNEEBERGER , M., FREEMAN, A.E., BOEHLJE, M.D. 1982. Application of Portfolio Theory to dairy sire selection. *J. Dairy Sci.* 65:404-409.

SMITH, J.Q. 1988. *Decision Analysis: A Bayesian approach.* Chapman and Hall, London, 138 p.

SMITH, S.P., HAMMOND, K. 1987a. Assortative mating and artificial selection: a second appraisal. *Gen. Sel. Evol.* 19: 181-196.

SMITH, S.P., HAMMOND, K. 1987b. Portfolio theory, utility theory and mate selection. *Gen. Sel. Evol.* 19: 321-326.

WOOLLIAMS, J.A., MEUWISSEN, T.H.E. 1993. Decision rules and variance of response in breeding schemes. *Anim. Prod.* 56:179-186.

WYLER, A., HAGGER, C., STRANZINGER, G. 1994. Different risk-utility functions in animal breeding. Proc. *5th World Congress on Genetics Applied Livestock Production,* Guelph. XVIII: 244-247.

ZUHAIR, S.M.M., TAYLOR, D.B., KRAMER, R.A. 1992. Choice of utility function form: its effect on classification of risk preferences and the prediction of farmer decisions. *Agric. Econ.,* 6:333-344.

(Aceptado para publicación el 5 de mayo de 1997)

ITEA (1997), Vol. 93A N.º 2, 147-153

COMPOSICIÓN DE LA EXTREMIDAD PÉLVICA EN LA RAZA RUBIA GALLEGA: DIFERENCIAS CUANTITATIVAS ENTRE DOS ESTIRPES

M.L. Suárez[1]
G. Santamarina
A. Goicoa
M. Cabrero*
L.E. Fidalgo

Departamento de Patología Animal
Facultad de Veterinaria de Lugo
Campus Universitario s/n. 27002 Lugo

* Centro de Investigaciones Agrarias
de Mabegondo
Apto. 10. - 15080 La Coruña

RESUMEN

En el presente trabajo se ha realizado el despiece del miembro pelviano de dieciocho canales en sus principales componentes tisulares (grasa, músculo y hueso), en dos estirpes de la raza Rubia Gallega, una de ellas normal y otra portadora del carácter culón con presentación incompleta, denominada semiculón. Los animales presentaron un peso canal comprendido entre 162 y 246 Kg y tenían una edad promedio de 271±20 días.

El objetivo principal fue determinar el rendimiento productivo que supone la utilización de este tipo de estirpes. Los resultados obtenidos muestran que las estirpes semiculonas presentan mayores rendimientos carniceros que las normales. También se analizó la relación músculo:hueso y músculo:grasa, los resultados se asemejan en su comportamiento al descrito por muchos autores para animales culones, pero que cuantitativamente son inferiores puesto que los animales utilizados presentaban el carácter de forma incompleta. La utilización de este carácter con presentación incompleta supone un sensible incremento en los rendimientos minimizando los problemas añadidos que la expresión total trae consigo.

Palabras clave: Ternero, Carácter semi-culón, Rendimientos carniceros.

SUMMARY
COMPOSITION OF THE HINDLIMB IN "RUBIA GALLEGA" BREED: CUANTITATIVES DIFFERENCES BETWEEN TWO LINE

In the present work have accomplished the dissection of the hindlimb from 18 carcass into their major carcass tissues (muscle, fat and bone), in two differents types of Rubia Gallega breed, one of them normal and the other bearing the double muscled

1. Autor al que debe dirigirse la correspondencia.

character with incomplete expresion, called semi double muscle. The animals showed a carcass weight from 162 to 246 kg and they had an average age of 271±20 days.

The main objective of this paper was to determinate the productive yield that the use of this type of crossing supposes. The results we have obtained showed that animals with semi double muscled fenotypes had greater productive yields that normal fenotypes. We have analysed the muscle:bone and muscle:fat ratio, the results were similar to those described by a great number of authors, but they were quantitatively lower, since our animals showed the character in an incoplete way.

The use of this type of animals with semi double muscled fenotypes supposed a mild rise in the productive yields, decreasing the added problems that the total expression carry with.

Key words: Bulls (young), Doubled Muscled cattle, Productive yields.

Introducción

La raza Rubia Gallega presenta un alto índice de aparición del carácter culon, fruto de la introducción de éste en antiguos planes de mejora, en los que se pretendía la selección de líneas de bovinos culones con vistas a su utilización práctica en el cruzamiento industrial de primera generación (sobre hembras de razas lecheras, mixtas o rústicas) y en el cruzamiento industrial de doble etapa (sobre hembras cruzadas). Estos cruzamientos permiten la obtención de animales que presentan el carácter culón de forma incompleta, de forma que nos reporta las principales ventajas carniceras de este carácter sin manifestar sus inconvenientes: partos distócicos, anomalías cardíacas, malformaciones en las extremidades, macroglosia (MONSERRAT y SÁNCHEZ, 1991 y 1993).

El carácter culón conlleva unas características propias de crecimiento diferencial, y así es sabido que estos animales presentan una hipertrofia muscular que se expresa en un incremento del tamaño de las fibras musculares sobre todo a nivel de aquellos músculos del lomo y cuarto trasero, unido además a un hipodesarrollo óseo, que se hace más pronunciado en el cuarto trasero, junto con hipodesarrollo de tejido adiposo muy evidente en el porcentaje total de grasa subcutánea. Todas estas características hacen que estos animales presenten una mejor conformación carnicera, puesto que presentan un mayor porcentaje de músculo:hueso y una baja proporción de grasa, por lo que su valor final respecto a estirpes normales se verá incrementado (BERG y BUTTERFIELD, 1981).

Para la estimación del beneficio de la utilización de este tipo de cruces debemos valorar la canal producida por estos animales como elemento final que establece la eficacia de un sistema. La valoración cuantitativa de una canal comprende la evaluación de los tejidos que la componen (óseo, muscular y adiposo), determinando la cantidad y proporción en la que se encuentran. Desde el punto de vista económico, la relación entre estos parámetros constituye el determinante casi exclusivo del valor económico del animal (LUENGO *et al.*, 1990).

En este trabajo analizaremos si el carácter culón con presentación incompleta en la raza Rubia Gallega reporta los beneficios antes mencionados, para lo cual se ha reali-

zado la disección total del cuarto trasero o pierna (morcillo, rótula y bola) en sus componentes físicos elementales (músculo, grasa y hueso), por ser la parte de la canal en el cual se encuentran agrupadas la mayoría de las piezas de mayor valor comercial y porque la disección de toda la canal supondría un coste muy elevado.

Material y métodos

Para el desarrollo del trabajo se han utilizado 18 terneros machos cuyas características generales quedan englobadas en lo que el Reglamento de la Denominación Específica "Carne Gallega" define como ternero de leche. Los animales tuvieron un peso canal fría comprendido entre 162 y 246 Kg y una edad promedio de 271±20 días. Siete de ellos fueron clasificados como semiculones y el resto normales. Como anteriormente hemos mencionado para este estudio hemos considerado solamente el cuarto trasero o pierna (morcillo, rótula y bola).

Puesto que la alimentación presenta una influencia decisiva en el crecimiento, se eligieron animales criados en idéntico sistema de explotación, permaneciendo toda su vida en pastoreo rotacional junto con sus madres, teniendo el mismo régimen alimenticio con las únicas variaciones que supuso un aumento o disminución en la calidad y cantidad de hierba, según las condiciones meteorológicas del momento.

El sacrificio se llevó a cabo en un matadero frigorífico homologado por la U.E. y tras permanecer 24 horas en oreo las canales fueron clasificadas comercialmente siguiendo el modelo de la norma comunitaria EUROP, recogida en los Reglamentos n.° 1208/81 y n.° 2930/81, pesadas y despiezadas para proceder a la toma de datos. Una vez despiezadas se procedió a la disección completa de cada pieza del miembro pelviano, determinando de esta forma su composición en músculo y grasa. Se eliminó de igual forma la grasa subcutánea e intermuscular y todos aquellos componentes que fueron calificados bajo el nombre de desechos que incluyen vasos, ganglios, tendones, aponeurosis y restos de periostio que pudieran haber quedado adheridos tras el despiece.

Se consideraron de esta forma cinco datos: peso de la grasa subcutánea (GSC) que se corresponde con la grasa de superficie de los músculos superficiales; peso de la grasa intermuscular (GIM) que se refiere a la grasa entre los músculos y en las proximidades del origen e inserción de los músculos, grasa total (GT) que es la suma de las anteriores; músculo total (MT) que es el peso total de los músculos de la extremidad pélvica y finalmente desechos (D). La suma de los componentes de cada pieza obtenidos dan el contenido total del cuarto trasero en músculo y grasa. La importancia cuantitativa del hueso se determinó mediante el peso de cada uno de los huesos (HT) que integran esta región, después de eliminar mediante raspado el periostio. Las pérdidas (P) originadas durante el despiece se consideran solamente para ajustar la suma de los porcentajes a cien.

Además de la clasificación inicial de los animales en normales y semiculones, se tomó como variable el peso (clasificando a las canales en ligeras <200 Kg y pesadas (200 Kg) ya que de esta forma se elimina cualquier interferencia en los resultados debidas a las diferencias de peso.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza multifactorial considerando el peso de la canal y el tipo

para determinar el grado de significación estadística por medio del test "f" de Fisher considerando la existencia de significación cuando $p<0,01$.

Resultados

Los resultados obtenidos para los distintos componentes tisulares, la relación músculo:hueso y músculo:grasa se presentan en los cuadros 1 y 2 donde quedan reflejados los valores medios expresados en porcentaje respecto al peso total del cuarto trasero y los resultados obtenidos de estudio estadístico de los parámetros considerados, presentando las medias cuadráticas y el grado de significación estadística.

Asimismo en el cuadro 3 se presentan el porcentaje que representa cada factor respecto a la varianza total según el modelo utilizado en el tratamiento estadístico de los datos, destacando la importancia que el tipo de animal supone para cada uno de los parámetros considerados.

Discusión

Para el componente muscular no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas según el peso, lo cual coincide con el trabajo realizado por SHAHIN y BERG (1985a), en el cual se procedía al despiece total de medias canales de animales de estirpes normales y en animales culones, estos autores encuentran que la proporción de músculo total permanece relativamente constante a medida que el peso vivo aumenta. Pese a esto sí existió un pequeño aumento al igual que obtuvo CABRERO (1991) con unos rangos de peso similares a los nuestros. Respecto al tipo las diferencias fueron muy acusadas ($p<0,001$) con un 5,9% más de músculo por parte de las canales semiculonas, coincidiendo una vez más con los auto-

CUADRO 1
VALORES MEDIOS EXPRESADOS EN PORCENTAJES DE LOS DISTINTOS COMPONENTES TISULARES, DE LA RELACIÓN MÚSCULO:HUESO Y MÚSCULO:GRASA DEL MIEMBRO POSTERIOR RESPECTO AL TIPO Y AL PESO

TABLE 1
MEAN VALUES IN PERCENTAGES FOR THE DIFFERENTS TISULAR CONSTITUENTS, MUSCLE:FAT RATIO AND MUSCLE:BONE RATIO OF THE HINDLIMB RELATED TO WEIGHT AND TYPE

	Nº	PC	MT	HT	GT	GIM	GSC	D	P	M:G	M:H
Ligeros	10	180,0	74,5	15,8a	3,9	1,6	1,7	2,3	3,5	24,6	4,9a
Pesados	8	212,9	75,6	14,3b	3,6	1,7	1,3	2,5	3,9	23,5	5,4b
Normal	11	191,4	72,0A	16,9A	4,9a	2,3a	1,9	2,6	3,6	16,2A	4,3A
Semiculón	7	202,4	78,1B	13,1B	2,6b	1,0b	1,0	2,2	4,0	31,9B	6,0B
l x n	7		71,2	18,0	5,7	2,5	2,4	2,4	2,7	14,5	3,9
l x s	3		72,7	15,9	4,2	2,1	1,4	2,9	4,3	17,9	4,6
p x n	4		77,7	13,5	2,2	0,8	1,0	2,1	4,4	34,7	5,8
p x s	4		78,5	12,7	2,9	1,3	0,9	2,2	3,6	29,1	6,2

CUADRO 2
MEDIAS CUADRÁTICAS Y VALOR DE F RESULTANTES DEL ANOVA MULTIFACTORIAL

TABLE 2
STATISTICAL RESULTS OF THE MULTIFACTORIAL ANOVA

		MT	HT	GT	GIM	GSC	M:G	M:H
Tipo	MS	159,22	67,44	23,95	6,85	4,26	1023,51	13,68
	F	0,000	0,000	0,004	0,002	0,031	0,000	0,000
Peso	MS	5,72	11,50	1,80	0,01	1,84	0,02	1,28
	F	0,103	0,001	0,145	0,902	0,136	0,981	0,008
Peso*Tipo	MS	0,51	1,70	4,74	0,71	0,89	87,20	0,04
	F	0,611	0,134	0,145	0,256	0,290	0,165	0,578
Modelo	MS	175,91	80,64	30,49	7,57	6,99	1110,73	15,00
	F	0,000	0,000	0,013	0,015	0,58	0,001	0,000
Total	MS	202,23	90,05	58,32	14,62	17,30	1680,03	16,92

CUADRO 3
PORCENTAJE QUE REPRESENTA CADA FACTOR RESPECTO A LA VARIANZA TOTAL

TABLE 3
PERCENTAGE OF EACH FACTOR REPRESENT RELATES TO TOTAL VARIANZE

	MT	HT	GT	GIM	GSC	M:G	M:H
Tipo	78,7	74,9	41,1	46,8	24,6	60,9	80,8
Peso	2,8	12,8	3,1	0,06	10,6	0,001	7,56

res consultados, pero sin llegar a casos extremos como el de DUMONT (1982) que obtuvo porcentajes superiores al 80% para canales que presentan niveles de engrasamiento mucho más altos que los de nuestra raza.

En el caso del porcentaje óseo vemos que éste presenta diferencias estadísticamente significativas tanto para el peso ($p<0,01$) como para el tipo ($p<0,001$), pero se destaca la importancia del tipo que explica un 74,9% de la varianza total, siendo el porcentaje explicado por el peso de 12,8%. En el primer caso se debe a que el tejido óseo completa la mayor parte de su crecimiento en las primeras etapas de vida postnatal (HAMMOND, 1966) creciendo relativamente menos que el resto de los componentes según avanza la edad, lo que conlleva a su

vez un aumento del índice músculo: hueso con el aumento de peso (ligeros= 4,9%; pesados= 5,4%) (BERG y BUTTERFIELD, 1966). En lo que se refiere al tipo todos los autores coinciden en que existe un hipodesarrollo óseo que sigue un gradiente disto proximal mucho más acentuado en la parte proximal del miembro posterior, observándose además que el índice músculo:hueso presenta diferencias estadísticamente significativas según el tipo, coincidiendo ello con la mayoría de los autores (BERG y BUTTERFIELD, 1966; DUMOT, 1982; SHAHIN y BERG, 1985b; SHAHIN y BERG, 1987).

El componente graso es el que presenta más variabilidad (CABRERO, 1991), admitiéndose de forma general que el aumento de peso de la canal conlleva un aumento de grasa (BUTTERFIELD, 1976). En nuestro caso esto sólo ha ocurrido en el caso de animales semiculones mientras que las estirpes normales han disminuido en un 1,5% este componente (cuadro 1), la razón podría deberse en parte a que nosotros solamente hemos analizado la grasa subcutánea e intermuscular pudiendo haberse producido un aumento de los depósitos intramusculares que son los últimos en desarrollarse. En cuanto al tipo, vemos que existen diferencias entre normales y semiculones ($p<0,01$) coincidiendo con MENISSIER (1982), DUMONT (1982) y SHAHIN y BERG (1985c).

Las diferencias encontradas a nivel de la grasa subcutánea no presentan una alta significación estadística respecto al peso ($p<0,05$). Muchos autores consideran que el hipodesarrollo de dicha grasa podría tomarse como un diagnóstico discriminatorio del carácter culón (DUMONT y BOCCARD, 1974; SHAHIN y BERG, 1985c), sin embargo, en nuestro caso, los animales presentaban el carácter de forma incompleta pudiendo no manifestar esta característica. De ser validos estos resultados podrían considerarse un aspecto positivo de este tipo de canales, pues el hipodesarrollo de la grasa subcutánea en animales culones supone una pérdida de la protección del músculo subyacente frente a las alteraciones producidas por las bajas temperaturas y un incremento de las pérdidas de peso por deshidratación.

En general para el porcentaje de tejido adiposo obtuvimos resultados semejantes a los encontrados en la bibliografía, sin embargo, hemos obtenido índices de músculo: grasa muy elevados dado que nuestras canales son muy magras para los estándares europeos. Así una pequeña disminución en el porcentaje de grasa total hace aumentar considerablemente el resultado, tal como podemos observar en el cuadro 1 presentado en el apartado de resultados, siendo preciso tener en cuenta que en el caso concreto de SHAHIN y BERG (1985c) sus porcentajes de tejido adiposo fueron de 17,0%.

De acuerdo con SOLTNER (1971) para quien 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", los animales semiculones presentan mayor calidad carnicera respecto a las estirpes normales, pese a que los rendimientos obtenidos no sean tan elevados como los observados por otros autores para los animales que presentan el carácter culón en toda su expresión.

Conclusiones

Los animales semiculones poseen menor porcentaje de hueso y grasa que las estirpes normales. El porcentaje óseo se ve influido en gran medida por el peso de las canales, disminuyendo a medida que éste aumenta.

Sería aconsejable la realización de estudios más concretos en los que se llevara acabo la total disección de la canal para demostrar si esta conformación carnicera superior (siguiendo el modelo de la norma comunitaria EUROP) se mantiene considerando todas las piezas de carnización.

De los resultados obtenidos se desprende que la utilización del carácter culón con presentación incompleta reporta un beneficio económico al productor, pero siempre y cuando tengamos en cuenta que esta aproximación fenotípica hacía la hipertrofia múscular pueda ser inocua, puesto que un compromiso mayor del carácter debe estimar las pérdidas ocasionadas por toda esa serie de alteraciones fisiológicas que este carácter trae consigo, y que disminuyen en gran medida la viabilidad de los animales.

Bibliografía

Berg, R.T., Butterfield, R.M. 1966. Muscle: bone ratio and fat percentage as measures of beef carcass composition. *An. Prod.* 8 (1), 111-119.

Berg, R.T. y Butterfield, R.M. 1981. New and improved types of meat animals. Developments in *Meat Science,* 3: 1-3.

Butterfield, R.M., Berg, R.T. 1976. *Nuevos conceptos sobre desarrollo del ganado vacuno.* Ed. Acribia, Zaragoza.

Cabrero, M. 1991. La calidad de la canales vacunas. *BOVIS* nº 38 y 39.

Dumont, B.L. 1982. Carcass composition and muscle structure in hypertropied animals. *Anim. Prod.* 39, 111-116.

Dumont, B.L., Boccard, R. 1974. Conséquences de l'hypertrophie musculaire des bovins sur la musculature. *Ann. Genét. Sél. Anim.*, 6, 177-186.

Hammond, J. 1966. *Principios de la explotación animal.* Ed. Acribia. Zaragoza.

Luengo J., Villafranca M., Maino M., Porte E. 1990. Relación entre las mediciones de la grasa de cobertura en canales bovinas frías cuarteadas y en canales calientes sin cuartear. *Avances en Producción Animal* 15 (1-2), 101-113.

Menissier, F., 1982. Present state of knowledge about the genetic determinatión of muscular hypertrophy or the doudle muscled trait in cattle. Current Topics in *Veterinary Medicine and Animal Science,* 16, 387-428.

Monserrat, L., Sánchez, L. 1991. Efecto del caracter culón sobre la dificultad de parto, mortalidad peri y postnatal y ganancia de los terneros en rebaños de raza "Rubia Gallega" manejados en pastoreo. *Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim.*, 6 (1), 27-38.

Monserrat, L., Sánchez, L. 1993. Dificultad de parto en la raza Rubia Gallega: causas y efectos. *Archivos de Zootecnia,* 42 (156), 53-64.

Shahin, K.A., Berg, R.T. 1985 a. Growth and distribution of muscle in double muscled and normal cattle. *Can. J. Anim. Sc.*, 65, 307-318.

Shahin, K.A., Berg, R.T. 1985 b. Growth and distribution of bone in double muscled and normal cattle. *Can. J. Anim. Sc.* 65, 319-332.

Shahin, K.A., Berg, R.T. 1985 c. Growth patterns of muscle, fat and bone and carcass composition of double muscled and normal cattle. *Can. J. Anim. Sc.* 65, 279-294.

Shahin, K.A., Berg, R.T. 1987. Influence of bone growth on muscle growth and bone-muscle relationships in double-muscled and normal cattle. *Anim. Prod.* 44, 219-225.

Soltner, D. 1971. *La production de viande bovine.* 3° Edition. Collection Sciences et Techniques Agricoles. Angers. France.

(Aceptado para publicación el 14 de abril de 1997)

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

CIHEAM

CIHEAM/IAMZ - Cursos 1996-97-98

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
PRODUCCIÓN VEGETAL	TÉCNICAS DE MARCADORES MOLECULARES PARA LA EVALUACIÓN DE GERMOPLASMA Y MEJORA DE CULTIVOS	15-26 Sep. 96	Aleppo	ICARDA/IAMZ
	*CURSO SUPERIOR DE MEJORA GENÉTICA VEGETAL	1 Oct. 96/ 6 Jun. 97	Zaragoza	IAMZ
	PRODUCCIÓN DE HIGOS	16-28 Jun. 97	Izmir	IAMZ/EUFA
	TÉCNICAS DE MARCADORES MOLECULARES PARA LA MEJORA DE CULTIVOS	14-15 Sep. 97	Aleppo	ICARDA/PNUD/ IAMZ
	BIOLOGIA Y CONTROL DE MALAS HIERBAS EN CONDICIONES MEDITERRÁNEAS	15-26 Sep. 97	Zaragoza	IAMZ/EWRS
	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	Oct. 97/ Mayo 98	Córdoba	UCO/CA-JAC/CSIC INIA/COI/IAMZ
	MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA LA EVALUACIÓN DE CULTIVARES	3-14 Nov. 97	Zaragoza	IAMZ/CIMMYT/ ICARDA
	AGRICULTURA SOSTENIBLE: GESTIÓN DEL AGUA EN LA AGRICULTURA DE ZONAS SEMIÁRIDAS	9-20 Mar. 98	Zaragoza	IAMZ/ICARDA
	DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS Y DE GRANO ADAPTADAS A CONDICIONES MEDITERRÁNEAS	20-30 Abr. 98	Córdoba	IAMZ/CLIMA/IAS
	PRODUCCIÓN Y ECONOMÍA DE FRUTOS FRUTOS SECOS	18-29 Mayo 98	Adana	IAMZ/ Univ. Çukurova
PRODUCCIÓN ANIMAL	CONTROL DE CALIDAD DEL PESCADO Y DE LOS PRODUCTOS DE LA PESCA	7-11 Oct. 96	Barcelona	IAMZ/UAB/ CE(DGXIV)
	APLICACIÓN DE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN EPIDEMIOLOGÍA VETERINARIA	14-25 Oct. 96	Zaragoza	IAMZ/EPIDECON/ PHLO-WAU
	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE DE CONEJO	13-24 Ene. 97	Zaragoza	IAMZ
	CONTROL SANITARIO DE EXPLOTACIONES ACUÍCOLAS	27 Ene./ 7 Feb. 97	Udine	IAMZ/IZSV/FAO
	VALORIZACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS DE OVINOS Y CAPRINOS EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA, TECNOLOGÍAS ACTUALES Y PERSPECTIVAS DE MERCADO	24 Feb./ 7 Mar. 97	Pamplona	IAMZ/UPNA
	DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES DE LAS ABEJAS	19-30 Mayo 97	Túnez	IAMZ/IRVT
	*CURSO SUPERIOR DE PRODUCCIÓN ANIMAL	29 Sep. 97/ 12 Jun. 98	Zaragoza	IAMZ
	*ACUICULTURA	6 Oct. 97/ 27 Mar. 98	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC/ICCM/ IAMZ
	ACUICULTURA MEDITERRÁNEA: CULTIVO EN JAULAS FLOTANTES	20-24 Oct. 97	Zaragoza	IAMZ
	PRODUCCIÓN CAPRINA	2-13 Feb. 98	Murcia	IAMZ/CRIA-GRM
	ACUICULTURA MEDITERRÁNEA: NUEVAS TÉCNICAS PARA CRIADEROS MARINOS	23 Feb./ 6 Mar. 98	Mazarrón	IAMZ/IEO
	TÉCNICAS AVANZADAS DE ANALISIS ESTADÍSTICO DE DATOS EXPERIMENTALES EN ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN ANIMAL	25-29 Mayo 98	Zaragoza	IAMZ/ICARDA

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	BASES LIMNOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN DE LOS CAUDALES Y LA CALIDAD ECOLÓGICA DE LOS RÍOS	9-20 Sep. 96	Zaragoza	IAMZ/ Univ. Barcelona
	*CURSO SUPERIOR DE ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	1 Oct. 96/ 6 Jun. 97	Zaragoza	IAMZ
	ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES	10-21 Feb. 97	Zaragoza	IAMZ
	DEGRADACIÓN DE SUELOS EN LAS REGIONES AGRICOLAS MEDITERRÁNEAS: IMPACTO Y MEDIDAS DE CORRECCIÓN	12-23 Mayo 97	Meknès	IAMZ/ENA Meknès/ ICARDA
	EVALUACIÓN Y MANEJO DE RECURSOS PESQUEROS EN EL MEDITERRÁNEO	26-30 Mayo 97	Palma de Mallorca	IAMZ/IEO/ FAO-COPEMED
	GESTIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	24 Nov./ 5 Dic. 97	Zaragoza	IAMZ
	ASIGNACIÓN DE USOS Y PRECIOS DEL AGUA. CRITERIOS DE DECISIÓN	12-23 Ene. 98	Zaragoza	IAMZ
	ANÁLISIS CUANTITATIVO INTEGRADO DE AGRO-ECOSISTEMAS	16-27 Feb. 98	Zaragoza	IAMZ/WAU
	DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES	4-15 Mayo 98	Zaragoza	IAMZ/MIMAM/FAO
COMERCIALIZACIÓN	MODELIZACIÓN ECONOMÉTRICA DE LOS MERCADOS AGRARIOS	11-22 Nov.. 96	Adana	IAMZ/ Univ. Çukurova
	ESTABLECIMIENTO Y GESTIÓN DE EMPRESAS ACUÍCOLAS	11-15 Nov. 96	Zaragoza	IAMZ
	MARKETING INTERNACIONAL DE PRODUCTOS AGRARIOS MEDITERRÁNEOS	9-20 Dic. 96	Zaragoza	IAMZ
	LA CALIDAD EN LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGROALIMENTARIOS	10-21 Mar. 97	Zaragoza	IAMZ
	DISTRIBUCIÓN AGROALIMENTARIA	7-18 Abr. 97	Zaragoza	IAMZ
	DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO	5-16 Mayo 97	Zazagoza	IAMZ
	*CURSO SUPERIOR DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRARIOS Y ALIMENTARIOS	29 Sep. 97/ 12 Jun. 98	Zaragoza	IAMZ

(*) Los cursos de larga duración se desarrollan cada dos años en las áreas de:

- MEDIO AMBIENTE: 96-97/98-99
- PRODUCCION VEGETAL
  - MEJORA GENETICA VEGETAL: 96-97/98-99
  - OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 97-98/99-00
- PRODUCCION ANIMAL
  - PRODUCCIÓN ANIMAL: 97-98/99-00
  - ACUICULTURA: 97-98/99-00
- COMERCIALIZACIÓN: 97-98/99-00

Los cursos de larga duración 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. El plazo de inscripción para los cursos de larga duración de Olivicultura y Elaiotecnia y Acuicultura finaliza el 1 de Mayo de 1997. El plazo de inscripción para los cursos de larga duración de Producción Animal y Comercialización de Productos Agrarios y Alimentarios finaliza el 15 de Mayo de 1997. El plazo de inscripción para los cursos de larga duración de Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente y Mejora Genética Vegetal finaliza el 15 de Mayo de 1998.

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.

Para mayor información dirigirse a: **Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza**
Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)
Teléfono 976 57 63 13 - Fax 976 57 63 77 - e-mail:iamz@cjheam.mizar.csic.es

PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 1997 DE LA ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL PARA EL DESARROLLO AGRARIO

La Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA) acordó en Asamblea General celebrada en mayo de 1983, instaurar un premio anual de Prensa Agraria, con el objetivo de hacer destacar aquel artículo de los publicados en ITEA que reúna las mejores características técnicas, científicas y de valor divulgativo, y que refleje a juicio del jurado, el espíritu fundacional de AIDA de hacer de transmisor de conocimientos hacia el profesional, técnico o empresario agrario..

El día 9 de abril de 1987, la Junta Directiva de AIDA aceptando la propuesta del Jurado del Premio ITEA 1986 instituyó dos premios; uno para los artículos publicados en la sección de Producción Animal y otro para aquellos que aparezcan en la sección de Producción Vegetal.

Los premios se regirán de acuerdo a las siguientes

BASES

1. Podran concursar todos los artículos que versen sobre cualquier tema técnico-económico-agrario.
2. Los artículos que podrán acceder a los premios serán todos aquellos que se publiquen en ITEA en el año 1997. Consecuentemente, los originales deberán ser enviados de acuerdo con las normas de ITEA y aprobados por su Comité de Redacción.
3. El jurado estará constituido por las siguientes personas:
   a) Presidente de AIDA, que presidirá el jurado.
   b) Director de la revista ITEA, que actuará de Secretario.
   c) Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria de Zaragoza (Diputación General de Aragón).
   d) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
   e) Jefe del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
   f) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
4. Los premios serán anuales y con una dotación de 50.000 ptas. cada uno.
5. Las deliberaciones del jurado serán secretas, y su fallo inapelable.
6. El fallo del jurado se dará a conocer en la revista ITEA, y la entrega del premio se realizarán con motivo de la celebración de las Jornadas de Estudio de AIDA.

INSCRIPCIÓN EN A.I.D.A.

* Si desea Ud. pertenecer a la Asociación, rellene la ficha de inscripción así como la carta para la domiciliación del pago de la cuota de asociado y envíelas a A.I.D.A. Aptdo. 727. 50080 Zaragoza.

El abajo firmante solicita su inscripción como miembro de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.

Apellidos ..... Nombre .....

Dirección postal .....

Teléfono .....

Profesión..... Empresa de trabajo .....

Área en que desarrolla su actividad profesional .....

CUOTA ANUAL: Firma.

❑ Sólo una Serie de ITEA { ❑ P. Animal / ❑ P. Vegetal } 3.500 ptas.

❑ Ambas Series 5.000 ptas.

FORMA DE PAGO:

❑ Cargo a cuenta corriente o libreta
❑ Cheque bancario
❑ Cargo a tarjeta
❑ VISA
❑ MASTERCARD

Tarjeta número:

□□□□□□□□□□□□□□□□

Fecha de caducidad: ..... / .....

SR. DIRECTOR DE .....

Muy Sr. mío:

Ruego a Vd. se sirva adeudar en la cuenta cte./libreta n.º..... que matengo en esa oficina, el recibo anual que será presentado por la "Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario".

Atentamente,

Firmado:

BANCO O CAJA DE AHORROS: .....

SUCURSAL: .....

DIRECCIÓN CALLE/PLAZA: ..... N.º .....

CÓDIGO POSTAL: .....

POBLACIÓN: .....

INFORMACIÓN PARA AUTORES

Tipo de artículos que pueden ser enviados para su consideración al Comité de Redacción: se admite todo aquel que contribuya al intercambio de información profesional y trate de los más recientes avances que existan en las distintas actividades agrarias.

Una *información para autores* más detallada puede ser solicitada al Comité de Redacción. Rogamos sea leída detenidamente, prestando atención especial a los siguientes puntos:

CONDICIONES GENERALES

Los artículos, en castellano, serán enviados por triplicado a:
Sr. Director de la Revista ITEA - Apartado 727 - 50080 ZARAGOZA

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

La extensión máxima será de 25 folios de texto mecanografiado a doble espacio, cuadros y figuras incluidos. Los artículos que superen dicha extensión serán considerados sólo excepcionalmente.

Los artículos se remitirán a dos evaluadores anónimos expertos en el tema y el autor recibirá un informe del Comité de Redacción con las correcciones de dichos evaluadores. Una vez realizadas las correcciones el autor enviará un sólo ejemplar mecanografiado y una copia en disquete, para agilizar el trabajo en imprenta. Si el Comité de Redacción considera que se han atendido las consideraciones del informe, enviará una carta de aceptación al remitente, y el artículo pasará de inmediato a imprenta.

Los autores recibirán un juego de las primeras pruebas de impresión que deberán ser revisadas y devueltas rápidamente a la Redacción. El retraso en el retorno de las pruebas determinará que el artículo sea publicado con las correcciones del Comité de Redacción.

El título no incluirá abreviaturas y será corto y preciso. En la misma página se incluirán los nombres completos de los autores, así como la dirección postal y nombre de la Entidad en donde se haya realizado el trabajo.

Se incluirá en primer lugar un resumen corto de 200-250 palabras y hasta seis palabras clave. Además, se añadirá un resumen en *inglés* de la misma extensión, sin olvidar el *título* traducido y las palabras clave (Keywords).

A continuación del resumen vendrá el artículo completo, procurando mantener una disposición lógica, considerando cuidadosamente la jerarquía de títulos, subtítulos y apartados.

Los dibujos, gráficos, mapas y fotografías deben titularse todos *figuras*. Los *cuadros* y *figuras* deben llevar numeración diferente, pero ambos en cifras árabes.

Los pies o títulos de cuadros y figuras deben redactarse de modo que el sentido de éstos pueda comprenderse sin necesidad de acudir al texto. Los títulos, pies y leyendas de los cuadros y figuras se traducirán al inglés y se incluirán en letra cursiva, bajo el correspondiente en español.

Los dibujos, gráficos, mapas, fotografías y diapositivas serán presentados en la mejor calidad posible.

En general se evitará el uso de abreviaturas poco conocidas, que en todo caso serán debidamente explicadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En el *texto* las referencias deben hacerse mediante el apellido de los autores en mayúsculas seguido del año de publicación, todo entre paréntesis.

Al final del trabajo, y precedida de la mención *Referencias Bibliográficas*, se hará constar una lista alfabética de todas (y únicamente) las referencias utilizadas en el texto. En el caso de incluir varios trabajos del mismo autor se ordenarán cronológicamente.

Cuando se citen revistas[1], libros[2], capítulos de libro[3] y comunicaciones a congresos[4] se hará según los siguientes ejemplos:

(1) HERRERO J., TABUENCA M.C., 1966. Épocas de floración de variedades de hueso y pepita. An. Aula Dei, 8 (1), 154-167.

(2) STELL R.G.D., y TORRIE J.H., 1986. Bioestadística: principios y procedimientos (segunda edición) 622 pp. Ed. McGraw-Hill. México.

(3) GAMBORG O.L., 1984. Plant cell cultures: nutrition and media, pp. 18-26. En: Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants. Vol. 1, I.K. Vasil (Ed.), 825 pp. Ed. Academic Press, Orlando (EEUU).

(4) ANGEL I., 1972. The use of fasciculate form (determinate habit) in the breeding of new Hungarian pepper varieties. Third Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum, 17-24, Universidad de Turín (Italia).

ITEA

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

AÑO XXVIII (1997), Vol. 93A N.º 2

ÍNDICE

Página

P. SANTOLARIA, C. SAÑUDO, P. ALBERTÍ, M.M. CAMPO.- Estudio de la calidad organoléptica de la carne de añojo de siete razas españolas mediante una prueba de consumidores 89

M. ESCRIBANO, A. RODRÍGUEZ DE LEDESMA VEGA, F.J. MESÍAS DÍAZ, F. PULIDO GARCÍA.- Índices técnicos de gestión ganadera en espacios agrarios adehesados 99

A. DAZA, JNB. EVANGELISTA, M. GLEZ GUTIÉRREZ-BARQUÍN.- Análisis de algunos factores que influyen en el peso al nacimiento, homogeneidad de la camada y crecimiento de los lechones durante la lactancia 119

L. ALFONSO.- Aplicaciones de la teoría de la decisión a la mejora genética animal 131

M.L. SUÁREZ, G. SANTAMARINA, A. GOICOA, M. CABRERO, L.E. FIDALGO.- Composición de la extremidad pélvica en la raza rubia gallega: diferencias cuantitativas entre dos estirpes ... 147