ISSN: 1130-6009

ITEA

PRODUCCIÓN ANIMAL

Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

2000 – Vol. 96A N.º 2



I T E A

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

2000 - AÑO XXXI Vol. 96V N.º 3	**DIRECCIÓN Y REDACCIÓN** Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA) Tel.: 34-976 576311 Fax.: 34-976 575501 E-mail: enotivol@aragob.es andreu@ecad.csic.es cmmarin@aragob.es	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6017 INO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 Zaragoza

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Eduardo Notivol Paíno
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
SECRETARÍA DE REDACCIÓN: Serie Producción Vegetal: Pilar Andreu Puyal
Serie Producción Animal: Clara Marín Alcalá
VOCALES: José Álvarez Álvarez
Rafael Delfa Belenguer
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
José Luis Alabart Álvarez
Juan A. Marín Velázquez
Azucena Gracia Royo
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Carlos Zaragoza Larios
Pere Alberti Lasalle

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
Ignacio Delgado Enguita
Ricardo Revilla Delgado
Joaquín Gómez Aparisi
Antonio Felipe Mansergas
Pere Alberti Lasalle
Dunixi Gabiña Iturriaga

Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa
de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario, editor titular del Copyright.

ITEA no se responsabiliza necesariamente con las opiniones vertidas 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 2000 se publicarán los volúmenes 96A y 96V correspondientes a las series Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 2000 será de 4.000 ptas. ó 24€ para una serie y de 5.500 ptas. ó 33€ para las dos series.

Se acepta el intercambio con otras revistas.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

ITEA (2000). Vol. 96A N.° 2, 95-101

PREVALENCIA ESTACIONAL DE LAS BRONCONEUMONÍAS VERMINOSAS DEL GANADO CAPRINO EN CASTILLA-LA MANCHA

Susana Astiz*, Guadalupe Miró, Aránzazu Meana**, Carmelo García-Romero***, Félix Valcárcel*****

* Besamungsverein Neustadt a. d. Aisch. Karl-Eiblstr. 27, 91413 NEA, Alemania

** Dpto. Patología Animal I (Sanidad Animal), Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Avda Puerta de Hierro s/n, 28040 Madrid, España
e-mail: ameana@eucmax.sim.ucm.es

*** Laboratorio de Parasitología del SIA de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-La Mancha, España

RESUMEN

Se han analizado 285 muestras fecales de caprinos adultos recogidas a lo largo de dos años para conocer las variaciones estacionales de la eliminación larvaria y la intensidad de eliminación de larvas de nematodos broncopulmonares en el ganado caprino en Castilla-La Mancha. La prevalencia de estos parásitos ha sido elevada (81%), siendo *Muellerius capillaris* la especie más frecuente. *Cystocaulus ocreatus* no apareció como agente etiológico en ningún caso. La elevada prevalencia de los protostrongílidos no presentó variaciones importantes a lo largo del año. El bajo porcentaje de larvas de *Dictyocaulus* detectadas, (10% de los animales) indica que la dictiocaulosis no se puede considerar importante en animales adultos, bajo las condiciones de nuestro estudio.

Palabras clave: Vermes broncopulmonares, *Muellerius, Neostrongylus, Protostrongylus, Cystocaulus, Dictyocaulus filaria.*

SUMMARY

SEASONAL PREVALENCE OF LUNGWORM INFECTIONS OF GOATS IN CASTILLA-LA MANCHA

Seasonal distribution and larval shedding intensity of bronchopulmonary parasites were analysed in 285 fecal samples during two consecutive years from adults goats of Castilla-La Mancha. A high (81%) prevalence was detected, and *Muellerius capillaris* was the predominant species. *Cystocaulus ocreatus* was not seen in any sample. There were not important fluctuations in the prevalence of protostrongilids throughout the year. *Dictyocaulus*, detected in 10% animals, can not be considered an important pathological infection in goats under our study conditions.

Key words: Lungworm infection, *Muellerius, Neostrongylus, Protostrongylus, Cystocaulus, Dictyocaulus filaria.*

Introducción

Las pérdidas anuales producidas por las parasitosis gastroentéricas y pulmonares en el ganado caprino han sido estimadas en unos mil millones de pesetas anuales (FLORES LASARTE, 1981). Las infecciones por nematodos pulmonares en el ganado caprino son muy comunes (DE LA FUENTE y ALUNDA, 1993), presentando prevalencias elevadas a lo largo de todo el año. La especie registrada con mayor frecuencia en cabras en España es *Muellerius capillaris* (TARAZONA, 1984; ALONSO *et al.*, 1989), seguida de *Cystocaulus ocreatus* (TARAZONA, 1984; MARTÍNEZ, 1985).

La mayoría de los estudios parasitológicos en Castilla-La Mancha se han realizado en el ganado ovino. La importancia que en esta región tiene la cabaña caprina y el gran desconocimiento que existe sobre las infecciones parasitarias en estos animales nos indujo a estudiar los niveles de parasitación por vermes pulmonares, y sus variaciones a lo largo del año, en el ganado caprino en esta zona española.

Material y métodos

En el estudio se han analizado 285 caprinos sacrificados en un matadero de Toledo durante el periodo comprendido entre octubre de 1993 y octubre de 1995. Todos los animales eran adultos con más de dos años de edad. El porcentaje de machos cabríos era del 7%. Las heces se extraían directamente del recto y eran transportadas al laboratorio en condiciones de refrigeración.

Se procesaron 10 gramos de heces de cada animal. Las heces se introdujeron empaquetadas con una gasa en un recipiente de plástico de 250 ml de capacidad, llenándolo con agua templada. Se mantuvieron a temperatura ambiente durante 24 horas. Transcurrido ese tiempo, se retiró la gasa con las heces y, mediante sucesivas centrifugaciones, el volumen de líquido inicial se redujo a 10 ml. El recuento de las larvas presentes se realizó en un mililitro de dicho volumen, una vez introducido en una cámara de McMaster, calculándose el número total de larvas por gramo de heces (lpg) multiplicando por 10 las larvas observadas. Las larvas de Dyctiocaulidae y las de Protostrongylidae se cuantificaron por separado.

Una vez realizado el recuento, se procedió a la identificación de los protostrongílidos presentes atendiendo a las características morfométricas de las larvas de primer estadio según los esquemas diseñados por KASSAI (1958). Para ello, se tiñeron las larvas con lugol doble para facilitar la observación del extremo caudal de las mismas, identificándose un mínimo de 100 larvas de Protostrongylidae por muestra. Las prevalencias específicas se expresaron en porcentajes.

Los datos meteorológicos de la zona de muestreo fueron facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología. Todos los datos del estudio se analizaron estadísticamente por el método no paramétrico del cálculo de la U de Mann-Whitney.

Resultados

De un total de 285 muestras, 233 eliminaron larvas de vermes broncopulmonares, lo que supone un 81,7% de animales que eliminaban larvas en las heces y un 18,3% de muestras en las que no se detectaron (52

animales negativos). Prácticamente todos los animales parasitados (231) eliminaron larvas de protostrongílidos, de los cuales 27 excretaron además larvas de *Dictyocaulus filaria* (10%). Sólo en dos animales se detectó la eliminación monoespecífica por *Dictyocaulus* (cuadro 1).

Los niveles de eliminación larvaria de protostrongílidos de las muestras analizadas fueron muy variables, oscilando entre 1 y 7840 lpg. La eliminación larvaria media fue elevada (X ± ES = 727 ± 1190 lpg), presentando el 48% del total de los caprinos tasas de eliminación larvaria superior a 350 lpg (cuadro 2).

La identificación de especies de protostrongílidos sólo pudo realizarse en un total de 213 muestras. En el resto (20) no se alcanzó el mínimo de larvas (100) necesario para una correcta determinación. En casi todas las muestras (98%) se identificaron larvas de *Muellerius capillaris,* en el 25% se observaron larvas de *Neostrongylus linearis* y en el 18% de *Protostrongylus spp.; en* ninguna muestra se identificaron larvas de *Cystocaulus ocreatus* (cuadro 3). En la mayoría de los casos se observaron infecciones puras (58%), prioritariamente de *Muellerius*, seguidas de las mixtas dobles (32%) con una mínima presencia de las infecciones triples (10%).

En el caso de *D. filaria*, se detectaron eliminaciones larvarias de 57±165 lpg, con unos límites de 1 y 830 lpg. El 85% de los animales parasitados por *Dictyocaulus* eliminaron una cantidad inferior a 50 lpg,

Cuadro 1
Animales parasitados por vermes broncopulmonares

	D +	D -	
P +	27	204	231
P-	2	52	54
Total	29	256	285

D: Animales con larvas de Dictyocaulus; P: Animales con larvas de protostrongílidos

Cuadro 2
Porcentaje de animales que eliminaron larvas de protostrongílidos

	<350 lpg	(350-1000) lpg	>1000 lpg
Otoño	61%	25%	14%
Invierno	50%	27%	23%
Primavera	52%	32%	16%
Verano	45%	41%	14%
Total	52%	30%	18%

Cuadro 3
Especies de protostrongílidos identificadas (n = n.º de animales positivos)

	Muellerius	*Neostrongylus*	*Protostrongylus*
N	210	53	39
%	98	25	18

suponiendo sólo un 15% aquéllos que presentaron tasas de contaminación fecal mayor a 50 lpg.

Para el estudio de los ritmos estacionales de eliminación, los datos se agruparon por estaciones naturales. En cuanto a la estacionalidad de las eliminaciones de protostrongílidos, no hubo diferencias significativas. La prevalencia de larvas en primavera fue del 74%, mientras que la estación en la que más animales excretaron larvas resultó ser el verano (88%). Las estaciones de otoño e invierno presentaron prevalencias muy similares (84% y 83%, respectivamente) (cuadro 4).

La presencia de larvas de *Dictyocaulus* coincidió con las estaciones más lluviosas (11% en otoño y 12% en primavera), alcanzando los mínimos en verano (6%). En el invierno, un 9% de los animales eliminaron larvas de *D. filaria*.

Durante los meses que duró el estudio, la pluviosidad (figura 1) fue disminuyendo progresivamente desde el máximo en el mes de octubre de 1993 (86,1 mm) hasta el valor mínimo de 5,6 mm en agosto de 1995. Las estaciones más húmedas fueron los dos otoños (23,7 mm en 1994 y 37,3 mm en 1993) y la más seca el verano de 1994, con una media de 2,9 mm de pluviosidad mensual. Las temperaturas no presentaron diferencias aparentes en los diferentes años, siendo la temperatura media otoñal de 10,7°C, la invernal de 9,7°C, la primaveral de 18,9°C y la estival de 25,9°C.

Discusión

Los resultados de prevalencia global de vermes broncopulmonares en caprinos han resultado ser muy semejantes a los ya denunciados (REGUERA, 1983; MORRONDO *et al.*, 1978; DE LA FUENTE y ALUNDA, 1993). Hay que resaltar que el periodo de estudio se caracterizó por una extremada sequía y que la desecación es uno de los factores limitantes de la supervivencia de las larvas en el medio. A pesar de ello, las elevadas prevalencias de *M. capillaris* y *N. linearis*, indican que éstas son las especies más resistentes.

En algunas zonas de España, *Cystocaulus ocreatus* ocupa el segundo lugar en importancia, solamente precedido de *M. capillaris* en ganado caprino (TARAZONA, 1984; MARTÍNEZ, 1985) y ovino, (MORRONDO *et al.*, 1978; CORDERO *et al.*, 1985; CORDERO y CASTAÑÓN, 1989; TARAZONA *et al.*, 1985) y en otras es el protostrongílido más frecuente en los pequeños rumiantes (SIMÓN y RAMAJO, 1985; URIARTE, 1985). Sin embargo, las condiciones meteorológicas durante nuestro estudio pueden haber sido

Cuadro 4
Estudio estacional de la prevalencia de larvas de vermes broncopulmonares

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Número de muestras	57	95	100	33
+ *Dictyocaulus*	6 11%	9 9%	12 12%	2 6%
+ Protostrongílidos.	48 84%	79 83%	74 74%	29 88%

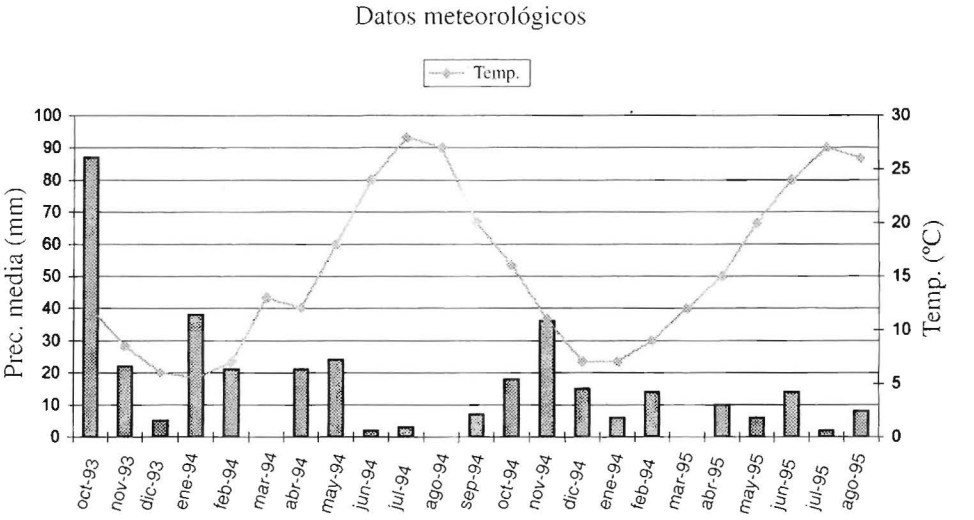


Figura 1.

definitivas para su ausencia absoluta en este área de España. *C. ocreatus* se considera como el protostrongílido más sensible a las condiciones climatológicas, observándose además, un aumento en la excreción de larvas de esta especie en épocas frías y lluviosas (REGUERA, 1983; REGUERA *et al.*, 1979 y 1983). La acentuada sequía de los años en los que se realizó el estudio, combinada con las características de los terrenos marginales donde suele pastar el ganado caprino, ha podido influir de forma determinante.

La baja prevalencia encontrada de *D. filaria* puede estar relacionada con la edad

de los animales muestreados. Se reconoce una resistencia de base inmunitaria frente a este parásito relacionada con la frecuencia de contactos con el mismo, según la cual, los animales disminuyen progresivamente la carga parasitaria y la intensidad de eliminación larvaria con el aumento de edad, es decir con un mayor contacto con las larvas infectantes (ROSE, 1965; MORRONDO *et al.*, 1978).

El hecho de que la mayoría de los animales incluidos en el estudio fueran adultos, junto con las condiciones climáticas tan adversas puede explicar la baja presencia de larvas de *Dictyocaulus*. La patencia de D. *filaria* no supera los tres meses en ausencia de reinfecciones (ASTIZ *et al.*, 1996), lo que también justifica las bajas tasas de eliminación larvaria observadas. La menor prevalencia en verano y las mayores en otoño y primavera tienen una estrecha relación con la pluviosidad, pero el reducido número de animales positivos y la edad de los mismos no permiten la extrapolación de datos a animales de alto riesgo, como son los cabritos en su primera estación de pastoreo (primeros contactos con el parásito).

Respecto a los protostrongílidos, casi la mitad de los caprinos infectados presentó elevadas eliminaciones larvarias. Una de las posibles causas sería la falta de tratamientos antiparasitarios en el ganado caprino, así como la baja eficacia de los antihelmínticos más utilizados frente a este tipo de vermes. Además de esto, la prolongada patencia media de las especies de *Protostrongylidae* (de 44 a 67 meses) también facilita una acumulación parasitaria en el hospedador definitivo que aumenta progresivamente con los sucesivos contactos con el parásito y, por ello, con la edad de los animales.

La curva estacional detectada presenta un máximo de eliminación situado precisamente en el verano y un mínimo en la primavera, al contrario de lo que recogen DIEZ *et al.* (1994), que consideran la prevalencia inversamente proporcional a la temperatura. Sin embargo, los valores medios de prevalencias de los protostrongílidos a lo largo del año no se diferencian prácticamente, por lo que hay que hablar de tendencias estacionales, más que de un ciclo estacional definido.

El hecho de haber estudiado caprinos adultos, la patencia tan larga que presentan los protostrongílidos y la ausencia de tratamientos antiparasitarios eficaces, podrían justificar la elevada prevalencia y la ausencia de variaciones a lo largo del año de los protostrongílidos. El elevado porcentaje de animales con tasas de eliminación larvaria muy elevadas y que han sido previamente relacionadas con procesos clínicos (ORTEGA-MORA *et al.*, 1996), pone de manifiesto la trascendencia sanitaria de estas parasitosis en el ganado caprino.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a Daniel Carazo, a Pascual Anguitar y a Carmen Fernández por su inestimable colaboración, así como al INIA por la financiación de este estudio que se integró en el Proyecto SC 93-027.

Bibliografía

ALONSO F., VILLORA N., ORTIZ J. 1989. Influencia de los factores ambientales (temperatura, evaporación y precipitaciones) en la eliminación de

L1 de Protostrongilinos en el ganado caprino. VI Congreso Nacional Ibérico de Parasitología. Cáceres. p. 138.

ASTIZ S., ROJO-VÁZQUEZ F.A., GÓMEZ-BAUTISTA M., 1996. Etiología y biología de las bronconeumonías verminosas. Monografía Ovis. Tratado de patología y reproducción ovina. nº 44: 11-23.

CORDERO M., CASTAÑON L., 1989. Epidemiología de las protostrongilidosis ovinas. Pro Veterinario, [9 (1)]: 2-3.

CORDERO M., ROJO F.A., ALUNDA J.Mª., HIDALGO Mª.R., REGUERA A., CASTAÑON L., 1985. Principales problemas parasitarios ligados al pastoreo del ganado ovino en la cuenca del Duero. 2. Aspectos geográficos y climáticos, y problemas parasitarios del ganado ovino en la provincia de León. Comunicaciones I.N.I.A., Serie: Higiene y Sanidad Animal, 11: 21-35.

DE LA FUENTE C., ALUNDA J.M., 1993. Distribución y epidemiología de las infestaciones por nematodos broncopulmonares. *Dicrocelium dendriticum, Trichuris* y oxiúridos en ganado caprino de la Comunidad de Madrid. Medicina veterinaria. [10 (10)]: 544-550.

DIEZ-BAÑOS P., MORRONDO P., FEIJOO PENELA A., CARRILLO GONZÁLEZ B., LÓPEZ SÁNCHEZ C., 1994. Relationship between the excretion of Protostrongylides larvae in sheep in North-West Spain and climatic conditions. J. Helmintol., [68 (3)] :197-201.

FLORES LASARTE, 1981. Enfermedades parasitarias: incidencia económica. El campo, 83: 37-45.

KASSAI T., 1958. Schnekecken als Zwischenwirte der Protostrongyliden. Zeitschrift für Parasitenkunde, [8 (1)]: 5-19.

MARTÍNEZ F., 1985. Problemas parasitarios de los rumiantes en régimen extensivo en el Valle del Guadalquivir. Comunicaciones INIA. Serie Higiene y Sanidad Animal, 11: 93-105.

MORRONDO M.P., CORDERO M., ROJO F.A., DIEZ P., 1978. Cinética de eliminación larvaria de nematodos broncopulmonares en ovinos de la provincia de León. Anales de la Facultad de Veterinaria de León, 24: 39-45.

ORTEGA-MORA L.M., PEREIRA J.M. , LUZÓN M., 1996. Diagnóstico de las bronconeumonías verminosas. Monografía Ovis. Tratado de patología y reproducción ovina. Nº 44: 57-64.

REGUERA A., 1983. Sobre la epizootiología de las bronconeumonías verminosas ovinas en la provincia de León. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de León: 201pp.

REGUERA A., HIDALGO R., MORRONDO P., DÍEZ M., 1979. Ritmos de eliminación larvaria de Protostrongylidae en ovinos en condiciones naturales. II Congreso Nacional de Parasitología. León, p. 105.

REGUERA A., CORDERO M., ROJO F.A., 1983. Variaciones en la eliminación de larvas de Protostrongylidae (Nematoda) de la oveja en relación con la climatología. En: Libro jubilar en honor del Profesor Dr. Carlos Sánchez Botija. Fareso S.A., Madrid: 209-220.

ROSE J.H., 1965. Some observations on the transmission of lungworm infection in a flock of sheep at pasture. Res.Vet. Sci., [6 (2)]: 189-195

SIMÓN F., RAMAJO V., 1985. Principales problemas parasitarios ligados al pastoreo en especial del ganado ovino en la provincia de Salamanca. Comunicaciones I.N.I.A., Serie: Higiene y Sanidad Animal, 11: 39-59.

TARAZONA J.M., 1984. Lungworm infections in goats and sheep in Spanish conditions. En: Les maladies de la chèvre. Colloque international. Niort. Les Colloques de l'INRA nº 28: 353-355.

TARAZONA J.M., SANZ A., BABIN M.M., CANALS A., DOMÍNGUEZ T., MARTÍN M., TRUJILLO J., 1985. Problemas parasitarios de los rumiantes en pastoreo en la meseta meridional. Comunicaciones I.N.I.A., Serie: Higiene y Sanidad Animal, 11: 63-69.

URIARTE J., 1985. Principales problemas parasitarios de los rumiantes de pastoreo en la región aragonesa. Comunicaciones I.N.I.A. Serie: Higiene y Sanidad Animal, 11: 73-80.

(Aceptado para publicación el 21 de febrero de 2000)

ITEA (2000), Vol. 96A N.° 2, 102-114

USO DE INNOVACIONES EN EL GRUPO DE GANADEROS "JOACHÍN", DE VERACRUZ, MÉXICO

MC. Guillermo Galindo González

Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Apartado Postal N.° 18, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, CP 98500, México

RESUMEN

En el mes de mayo de 1998, se realizó una investigación en el estado de Veracruz, México, con el objetivo de evaluar un modelo implementado para transferir innovaciones al medio rural, y que se denomina: "Grupo de ganaderos para la validación y transferencia de tecnología (GGAVATT)"; para realizar lo anterior, fue seleccionado el GGAVATT Joachín, que se integró en 1989. Se consideraron tres estratos de ganaderos (I, los que actualmente participan en este GGAVATT; II, los que participaron; y III, los que nunca han participado) que se localizan en una región ganadera del Estado señalado. Fueron seleccionadas 17 variables independientes (de tipo social y productivas), y una dependiente (uso de innovaciones -Z-); para su medición se aplicó un cuestionario. Los resultados mostraron que los estratos establecidos eran diferentes en cuanto a las siguientes variables: exposición a medios de comunicación (X_1), relación con agentes de cambio y/o extensionistas (X_5), relación con casas comerciales que distribuyen productos para el campo (X_6), motivación a la realización y uso de innovaciones. En el Estrato I, se determinó que la variable Z se relaciona con las variables: X_1, años de educación formal y años de ser ganadero; en el II está Z correlacionada con: X_1 y grado de capacitación; finalmente, en el III, se encontró correlación significativa entre Z y las variables: X_1, X_5, X_6, empatía y fatalismo. Sobre la adopción de innovaciones, en los años de 1989-1990, 1990-1991 y 1993-1994, fue donde se dio el mayor grado de uso, durante un período comprendido de 1989 a 1997.

Palabras claves: Transferencia, Divulgación, Extensión.

SUMMARY

USE OF INNOVATIONS AT THE CATTLE BREEDERS "JOACHÍN", VERACRUZ, MEXICO

On may 1998, a research project was carried out in the state of Veracruz, Mexico, in order to evaluate of a madel implemented to transfer innovations in the rural enviroment named: "Cattle breeders association for the validatior and technology transfer (GGAVATT)" to carry it out. They selected the GGAVATT integrated in 1989. Three groups of breeders were selected (I, the actual participants; II, the participants in the past; III, those who have not participated, and which are located in a cattle region of the named state). They salected 17 independent variables (social and productive types) and one which is dependent (of the innovation use -Z-). As measurement a questionnaire was applied. The results showed the established stages and these were different on the following variables: exposure to the media (X_1), relationship with the changing agents or developing agents (X_5), relationship with commercial business which com-

mercialize products for the rural enviroment (X_6), motivation fot the realization and use of innovations. On the stege I, it was determined that the variable Z is related with the variables: X_1, years of formal education and the years of cattle breeders; on the stage II Z is related with: X_1 and the degree of training; and finally, on the stage III an outstanding correlation was found: empathy and fatalism between Z and the variables: X_1, X_5, X_6. In relation to the implementation of innovations, in the years of 1989-90, 1990-91 and 1993-1994, we had the biggest percentage of usage, during the year 1989-1997.

Key words: Transference, Advisory service, Extension.

Introducción

Desde los inicios de la década de los 80', México ha enfrentado una serie de crisis recurrentes que han afectado su desarrollo, incidiendo de manera determinante en el sector agropecuario y forestal, en el cual se presentan los siguientes problemas: desempleo, bajos niveles de producción y productividad, rezago tecnológico, deterioro de los recursos naturales, y en general, pérdida de bienestar (AGUILAR *et al.*, 1997): lo anterior se refleja en que sólo el 24% de la población económicamente activa de este sector se encuentra laborando, y aporta el 7% de la riqueza nacional, es decir, una productividad inferior a la tercera parte de la media del país.

En el subsector pecuario, esta crisis se ha traducido (entre otras) en un estancamiento y en ocasiones en un retroceso tecnológico y productivo que limita el crecimiento de la disponibilidad de alimentos de origen animal de alto valor biológico, la descapitalización de las unidades de producción, y el bajo nivel de vida de un alto porcentaje de los productores. Lo anterior, se ha visto agravado por los factores limitantes con que se enfrenta el sector público, provocando la reducción real de los recursos y esfuerzos destinados al desarrollo de las actividades ganaderas.

Por otra parte, está ampliamente demostrado que existen en México innovaciones disponibles generadas por diferentes instituciones de investigación, y éstas al ser aplicadas por los productores mejoran la producción y productividad de la ganadería. La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, a través del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), dispone de un modelo de transferencia de tecnología pecuaria, como una estrategia para difundir innovaciones en el medio rural; este modelo, en donde coinciden los esfuerzos y recursos destinados a la transformación tecnológica y productiva de las actividades pecuarias de México, ha recibido el nombre de: "Grupo de Ganaderos para la Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT)".

RODRÍGUEZ (1992) informó que un GGAVATT se integra por un grupo de ganaderos organizados para la producción, con entusiasmo y deseo de adoptar nuevas innovaciones; éstos se organizan en grupos de 10 a 20 propietarios de ranchos o granjas con características y propósitos de producción similares, y es importante que la ganadería

sea la actividad principal de los rancheros. El grupo recibe asesoría técnica profesional directamente en sus ranchos, y establece mecanismos de coordinación con instituciones de investigación para tener acceso a nuevas innovaciones. Para la validación de las innovaciones, en uno de los predios se establece un módulo.

El objetivo de los GGAVATT es acelerar el proceso de transferencia de innovaciones pecuarias, para incrementar la producción y productividad de los ranchos y granjas, fomentando la conservación y mejoramiento de los recursos naturales y el ambiente ecológico. Para lograr lo anterior, se siguen cuatro etapas, las cuales se describen a continuación:

Etapa I. Dura aproximadamente 12 meses, y en ésta se realiza un diagnóstico de la situación agropecuaria, socio-económica y técnico-productiva, de los ranchos que integran el GGAVATT, así como del área de influencia donde se localiza el grupo; se definen también los compromisos y responsabilidades del grupo ganadero con las instituciones participantes. Después de constituir oficialmente el grupo, se establece la mecánica operativa, las fechas de las reuniones de trabajo, el calendario de las juntas mensuales y de visitas que el asesor realizará a cada uno de los ranchos para solucionar problemas prioritarios; finalmente, es seleccionado el módulo de validación.

Etapa II. Se inicia la validación y aplicación del paquete tecnológico, y se establecen los registros económicos y de producción; además, se define un calendario para realizar actividades técnicas en los ranchos, las cuales se proponen, discuten y aprueban en las juntas mensuales de trabajo; cada ganadero realizará éstas de acuerdo a su conveniencia o disponibilidad económica; esta etapa se desarrolla en un período de 12 a 14 meses.

Etapa III. Contempla la capacitación intensiva del uso de nuevas innovaciones consideradas de lenta adopción, tales como: ensilaje, henificado, inseminación, suplementación, etc; ésta se dirige a: ganaderos, asesores, encargados de los ranchos y vaqueros. Por otra parte, la información productiva que se obtiene es analizada e interpretada por los mismos rancheros. Esta etapa termina en el 3.° ó 4.° año después de constituido el GGAVATT.

Etapa IV. Se inicia a partir del 4° ó 5° año después de integrado el grupo, y en ésta se establecen acciones para la comercialización y se realizan inversiones considerables de capital. Como se requiere de financiamiento, es importante que el grupo esté totalmente consolidado, permaneciendo únicamente los ganaderos que estén convencidos de la organización y del cambio tecnológico, que utilicen la totalidad de las prácticas obligatorias, y más del 70% de las prácticas sugeridas. Las prácticas obligatorias son: a) identificar numéricamente (a fuego o con arete) al ganado; b) llevar tarjetas de registro productivo, reproductivo y sanitario; c) pesar leche (si se cuenta con bovinos productores), por lo menos cuatro veces al mes; d) realizar diagnósticos de mastitis y bruselosis; e) llevar registros económicos; f) suplementar con sales minerales los 365 días del año; g) solicitar los diagnósticos de gestación; h) asistir a las juntas mensuales; i) pagar la cuota económica convenida en la asamblea; y j) usar el mayor número de innovaciones indicadas en el calendario de actividades, de acuerdo a sus posibilidades económicas y a su nivel tecnológico. Los tiempos mencionados para el desarrollo de cada una de las etapas es variable, ya que dependerá de las características de los miembros del grupo.

Antecedentes del GGAVATT Joachín

El presente estudio se realizó en el GGAVATT Joachín, que está enclavado en el área ganadera del mismo nombre, localizada entre los 18° 38' de latitud norte y los 96° 14' de longitud oeste; esta planicie pertenece al municipio de Tierra Blanca, Veracruz (estado del sureste de México, que cuenta con 4,6 millones de cabezas de ganado bovino, en una superficie de 3,3 millones de hectáreas); el clima es caliente sub-húmedo AW2, con una temperatura promedio de 26 °C. En esta zona existen alrededor de 90.000 bovinos y se estima una producción diaria aproximada de 25.000 litros de leche (BUENO *et al.*, 1991).

Las actividades del GGAVATT Joachín se iniciaron en el año de 1989, con la participación de 18 ranchos; esta cifra ha variado, ya que algunos productores se han retirado y otros se han integrado.

La superficie promedio de los ranchos que han participado es de 107 ha y de uso pecuario 96 ha, de las cuales, el 31% dispone de riego por gravedad; el sistema de producción empleado es el de doble propósito. Al iniciar las actividades, ninguno de los productores participantes realizaba las siguientes prácticas: pesado de leche, registros de producción y económicos, inseminación artificial, evaluación de sementales, diagnóstico de gestación y de mastitis, análisis de heces, suplementación mineral, ensilado y henificado; el 1% de éstos suplementaba con subproductos; el 2% desparasitaba contra faciola hepática, realizaba diagnóstico de brucella, suplementaba con forraje verde y sembraba forrajes de corte; el 4% vacunaba; el 5% fertilizaba sus potreros; el 8% vacunaba contra brucella; y el 18% desparasitaba sus animales y controlaba la maleza en sus potreros; además, en este grupo se contaba con 2.043 cabezas de ganado bovino, del cual el 36,5% eran vacas, el 15,5 novillonas, el 13,2 becerros y el 13,3 becerras.

La adopción de innovaciones

La adopción (y/o uso) de innovaciones es un proceso de cambio que se inicia con el conocimiento de una innovación y termina con la adecuación y uso de la misma (MENDOZA, 1984). Las etapas de este proceso, son: primer conocimiento, interés, evaluación, ensayo y adopción (GALINDO, 1997).

En diferentes estudios realizados en México y en el extranjero, se ha determinado que entre los factores que influyen positivamente en el uso de innovaciones, destacan: la empatía (NAVOA, 1972; CHÁVEZ, 1987); el espíritu de innovación (CHÁVEZ, 1987); el contacto con casas comerciales que distribuyen productos para el campo (ROGERS y BEAL, 1960; ARAGÓN, 1966; MADRIGAL, 1989; GALINDO, 1995); el uso de crédito (MARTÍNEZ, 1963; REICHART, 1976; REYNA, *et al.*, 1981); el contacto con instituciones del sector agropecuario (MENDOZA, 1979); la edad (REYNA *et al.*, 1981; RODRÍGUEZ, 1987); la superficie cultivada (MARTÍNEZ, 1963; CANIZALES, 1964; BECERRA, 1982; RODRÍGUEZ, 1987); la escolaridad (WILSON y GALLUP, 1964; REYNA *et al.*, 1981; BECERRA, 1982; ÁLVAREZ, *et al.*, 1985; MEDINA, 1980; RODRÍGUEZ, 1987); la relación con agentes de cambio (WILSON y GALLUP, 1964; TELLO, 1974; REYNA, *et al.*, 1981; GALINDO, 1995); el cosmopolitismo (MARTÍNEZ, 1963; ARAGÓN, 1966; RODRÍGUEZ, 1987); y la exposición a medios de comunicación (MARTÍNEZ, 1963; MAGDUB, 1964; ARAGÓN, 1966; ROGERS y SHOEMAKER, 1974; MEDINA, 1980; GALINDO, 1992).

En resumen, los que adoptan innovaciones son aquellos productores que cuentan con un nivel social elevado.

Determinación de variables

La variable dependiente seleccionada en el presente estudio fue: uso de innovaciones (Z), la cual incluyó los siguientes indicadores: económico-administrativos (identificación del ganado, pesado de leche, registros de producción y registros económicos), nutrición y alimentación (utilización de sales minerales, suplementación con subproductos, con alimentos concentrados, y con forrajes de corte, así como lactancia controlada), reproducción (monta controlada y diagnóstico de gestación), transformación (elaboración de productos lácteos), salud animal (vacunación, desparacitación, prueba de brucella y tuberculosis, prueba de mastitis y análisis de excremento), uso y mejoramiento de praderas (implementación de pastoreo intensivo, realización de ensilado o henificado, producción de forraje, uso de forrajes de corte, establecimiento de cercos vivos, fertilización de potreros y control de maleza).

Las variables independientes fueron: exposición a medios de comunicación (X_1), edad (X_2), contacto con instituciones de investigación (X_3), contacto con instituciones del sector agropecuario (X_4), relación con agentes de cambio y/o extensionistas (X_5), relación con casas comerciales que distribuyen productos para el campo (X_6), cosmopolitismo (X_7), empatía (X_8), años de educación formal (X_9), grado de organización (X_{10}), grado de capacitación (X_{11}), superficie explotada (X_{12}), años de ser ganadero (X_{13}), tiempo de radicar en la zona (X_{14}), motivación a la realización (X_{15}), nivel de vida (X_{16}) y fatalismo (X_{17}).

Objetivos del estudio

Los objetivos del estudio fueron: a) conocer si las variables indicadas en el párrafo anterior son iguales en tres diferentes estratos de rancheros que se encuentran dentro del área ganadera de Joachín (Estrato I, productores que actualmente participan en el GGAVATT Joachín; Estrato II, productores que participaron y que actualmente no participan dentro de este GGAVATT; Estrato III, productores que nunca han sido miembros del GGAVATT Joachín; b) determinar si las variables independientes influyen en el uso de innovaciones; c) comprobar si los productores participantes en el GGAVATT Joachín, han implementado el uso de nuevas innovaciones en sus ranchos, durante el período comprendido de 1989 a 1997.

Hipótesis

Las hipótesis nulas planteadas se presentan a continuación:

Ho: La variable dependiente (Z), así como las independientes (X_1...X_{17}) son iguales en los diferentes estratos de productores.

Ho: No es significativa la correlación entre la variable dependiente (Z) y las demás variables independientes (X_1...X_{17}).

Ho: No existe diferencia significativa en cuanto al uso de tecnología en el período comprendido de 1989 a 1997, en los ganaderos que participan y han participado en el GGAVATT Joachín.

Materiales y métodos

Para realizar el presente estudio se definieron tres tipos de estratos señalados ante-

riormente; del estrato I, se consideró el total de productores que actualmente participan (n = 7); del II, se tomó una muestra aleatoria de siete ganaderos que representan al 50% del total de la población; finalmente, del III se muestrearon aleatoriamente 11 ganaderos, de un total de 1.200.

Para la medición de las variables seleccionadas se diseñó un cuestionario, el cual quedó integrado por un total de 124 preguntas de tipo cerrado y abierto; éste fue probado previamente antes de su aplicación definitiva que se realizó durante el mes de mayo 1998. Las escalas que se utilizaron para la medición de las variables fueron: ordinal, intervalo y proporción, por lo cual, las pruebas que se aplicaron para la comprobación de las hipótesis fueron no paramétricas; éstas incluyen un conjunto de métodos inferenciales válidos en un rango muy amplio de formas de distribución de la población; la aplicación de estos métodos no requiere del modelo o patrón de una población en términos de un parámetro empírico relacionado con la forma geométrica de la curva que representa a la población de estudio.

Para medir el uso de innovaciones (de 1989 a 1997), se consideró anualmente el porcentaje de uso de las prácticas productivas del paquete tecnológico sugerido en el GGAVATT Joachín, las cuales fueron: pesado de leche; registros de producción y económicos; control de lactancia; suplementación mineral, con dieta balanceada, con forrajes de corte, y con subproductos; diagnósticos de gestación; uso rutinario de hormonas; inseminación artificial; monta controlada; comercialización organizada; industrialización; doble ordeño; vacunación; desparasitación; hato libre de bruselosis y tuberculosis; diagnóstico de mastitis; análisis de excremento; pastoreo intensivo; ensilaje; siembra de forrajes de corte; siembra de cercos vivos; fertilización de potreros; control de maleza; y uso de cercos eléctricos.

Se aplicó la prueba para una clasificación por intervalos de Kruskal y Wallis para muestras independientes, con la finalidad de probar independencia entre los tres estratos de ganaderos estudiados. SIEGEL (1975) mencionó que esta técnica examina la hipótesis de nulidad que supone que las k muestras proceden de la misma población o de poblaciones idénticas (con respecto a los promedios), y que para su operación requiere cuando menos una medida ordinal de la variable estudiada. Este procedimiento es la contraparte no paramétrica de la prueba de F (análisis de varianza paramétrico) y es más eficiente que la extensión de la prueba de la mediana, ya que utiliza más información de las observaciones al convertir los puntajes en rangos, en lugar de simplemente dicotomizarlos por encima y por debajo de la media.

Para la prueba de la segunda hipótesis se aplicó la correlación de rango de Spearman, sobre la cual INFANTE (1983) comentó que si se tiene una muestra bivariada (X_1,Y_1); (X_2,Y_2); o (X_n,Y_n), y la escala es cuando menos ordinal en ambas variables se puede calcular este coeficiente, que se conoce también como: coeficiente de rangos ordenados; éste es uno de los más frecuentes y útiles, en el caso de ser pequeño (menor de 30), el número de pares de puntajes que se desean asociar. La eficiencia de correlación de rango de Spearman cuando se compara con la correlación paramétrica más poderosa (la de r de Pearson) es de cerca de 91%.

Además, con la finalidad de probar la tercera de las hipótesis, se utilizó la prueba de rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon; sobre ésta, PÉREZ y HAROLDO (1987) comentaron que es más útil y pode-

rosa cuando a una misma muestra se le aplican dos pruebas en diferentes ocasiones (diseño antes y después), en otras palabras, con mediciones repetidas; esta prueba indica el signo de la diferencia en cualquier par y clasifica las diferencias por orden de tamaño absoluto. Con esta prueba es posible saber cuál de las observaciones de un par es mayor, ya que indica el signo de la diferencia en cualquier par, y clasifica las diferencias por orden de tamaño absoluto. Con ésta se puede hacer el juicio de mayor que, entre las ejecuciones de cualquier par, y también entre los puntajes de dos diferencias cualesquiera procedentes de dos pares. La eficiencia de esta prueba con respecto a la de t (paramétrica) se acerca al 95%.

Resultados y discusión

Prueba de independencia

Con el propósito de conocer si existía diferencia en cuanto a las variables estudiadas en los tres estratos de ganaderos, al aplicar la prueba para una clasificación por intervalos de Kruskal-Wallis, con $X^2(0,05) = 5,99$ se rechaza la hipótesis nula para las siguientes variables: exposición a medios de comunicación, relación con agentes de cambio y/o extensionistas, relación con casas comerciales que distribuyen productos para el campo, motivación a la realización y uso de innovaciones (véase cuadro 1). Lo ante-

Cuadro 1
Análisis estadístico para una clasificación por intérvalos de Kruskal y Wallis para las variables estudiadas en los tres estratos. 1998

Variable	Estadístico
Exposición a medios de comunicación	*22,52*
Edad	3,69
Contacto con instituciones de investigación	4,25
Contacto con instituciones del sector agropecuario	0,04
Relación con agentes de cambio y/o extensionistas	*13,68*
Relación con casas comerciales que distribuyen productos para el campo	*9,73*
Cosmopolitismo	2,66
Empatía	0,01
Años de educación formal	2,76
Grado de organización	5,69
Grado de capacitación	1,22
Superficie explotada	0,72
Años de ser ganadero	3,27
Tiempo de radicar en la zona	0,20
Motivación a la realización	*6,15*
Nivel de vida	3,17
Fatalismo	3,12
Uso de innovaciones	*14,26*

$X^2_{(0.05)} = 5,99$.

rior demostró que se trata de tres poblaciones diferentes. Es importante destacar que las variables señaladas alcanzan valores más elevados en el grupo de ganaderos del estrato I, en seguida en los del estrato II, y finalmente, entre los productores del estrato III.

Prueba de correlación

Por lo que respecta a la asociación que existe entre la variable dependiente (Z), y las demás variables independientes (X_1...X_{17}), en el grupo de ganaderos del estrato I, se determinó con un valor crítico para el coeficiente de correlación de Spearman (con $\propto$ de 0,05) de 0,714, que existía asociación entre Z y la variable X_1 (en forma negativa); lo anterior revela que la exposición a medios de comunicación no influye para que se usen más innovaciones, por el contrario las dejan de usar, lo cual no coincide con lo que determinaron: MARTÍNEZ, 1963; MAGDUB, 1964; ARAGÓN, 1966; ROGERS y SHOEMAKER, 1974; MEDINA, 1980; y GALINDO, 1992); es posible que esto se deba a factores del mercado que limitan a los productores para que incrementen su producción y productividad, o al costo que implica aplicar estas innovaciones ; por otra parte, en los estratos II y III, la exposición a medios de comunicación sí influye en el uso de innovaciones, aunque como se mencionó anteriormente en estos estratos, el uso de éstas es menor que en el estrato I.

También, en el estrato I, se determinó correlación entre Z y X_9 (en forma negativa), lo cual contradice lo encontrado por otros autores (WILSON y GALLUP, 1964; REYNA *et al.*, 1981; BECERRA, 1982; ÁLVAREZ, *et al.*, 1985; MEDINA, 1980; RODRÍGUEZ, 1987), así como con X_{13} (en forma positiva); además, en este grupo se encontró una correlación negativa entre las variables: X_2 y X_5, X_5 y X_8, X_9 y X_{13}, así como X_{16} y X_{17}; también, se determinó asociación positiva, entre: X_1 y X_9, X_2 y X_8, X_3 y X_{17}, y entre X_5 y X_7 (véase cuadro 2).

En lo que se refiere al grupo de productores del estrato II, con un nivel de confiabilidad de 95%, ($\propto$ de 0,05= 0,714) se determinó asociación positiva entre la variable Z y las variables: X_1 y X_{11} (véase cuadro 3). Es importante destacar, que dentro de este grupo se encontró también una asociación positiva entre las siguientes variables: X_1 y X_{11}, X_2 y X_{13}, X_2 y X_{14}, X2 y X_{17}, X_5 y X_6, X_{13} y X_{14}, X_{14} y X_{15}; además, se encontró una asociación negativa entre: X_2 y X_7, X_5 y X_{17}, X_6 y X_{17}, X_7 y X_{14}, X_7 y X_{15}. Lo anterior se muestra en el cuadro 3.

Finalmente, en el cuadro 4 se observa que con una confiabilidad de 95% ($\propto$ de 0,05= 0,535), se acepta la hipótesis nula, de que existe correlación positiva entre la variable Z y las siguientes variables: X_1, X_5, X_6, X_8, y X_{17}; es importante destacar, que solamente en este estrato se determinó que la relación que tienen los productores con los agentes de cambio y/o extensionistas influye significativamente en el uso de innovaciones, que no ocurre en los estratos I y II. De igual manera, se encontró asociación positiva entre las siguientes variables: X_1 y X_8, X_9, X_{15} y X_{17}; además, entre: X_2 y X_{10}, X_6 y X_7, X_7 y X_9, X_7 y X_{15}, X_7 y X_{16}, X_8 y X_{15}, X_9 y X_{15}, X_{12} y X_{13}, X_{12} y X_{16}, X_{13} y X_{14}; también fueron significativas en forma negativa: X_2 y X_9, X_8 y X_{13}, así como X_{13} y X_{17}.

Prueba de significancia sobre el uso de innovaciones

Para probar la hipótesis nula de que no existió diferencia significativa en el grado

de uso de innovaciones (en los ganaderos que participan y han participado en el GGAVATT Joachín) durante el período comprendido de 1989 a 1997, se aplicó la prueba de rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon. En el cuadro 5 se observa que sí existe diferencia significativa en cuanto al uso de tecnología entre los años de 1989-1990, 1990-1991 y 1993-1994; sin embargo, se acepta la hipótesis nula para los siguientes años 1991-1992, 1992-1993, 1994-1995, 1995-1996 y 1996-1997, en donde no se encontró significancia. Es importante destacar, que de 1989 a 1990 se observó el incremento más elevado de uso de innovaciones, principalmente en lo que se refiere a: registros de producción y económicos, desparacitación, diagnóstico de mastitis, de gestación y pesado de leche, entre otros; también se notó un incremento significativo de 1990 a 1991, en lo que se refiere al pesado de leche, inseminación artificial, suplementación mineral y con subproductos, ensilaje, henificado, suplementación con forrajes de corte, fertilización de potreros y siembra de forrajes de corte. Durante 1993 y 1994 se presentó un incremento en el uso de las siguientes innovaciones: control de lactancia, suplementación con dieta balanceada, y con subproductos, uso rutinario de hormonas, comercialización organizada, doble ordeño, análisis de excremento, pastoreo intensivo, y siembra de forrajes de corte.

Por lo que respecta al grado de uso de innovaciones durante el período comprendido de 1991 a 1993, en el cuadro 5 se observa que no se rechaza Ho, por lo cual no existió ningún cambio en cuanto al uso de innovaciones, permaneciendo los productores estáticos, a pesar de que estuvieron participando dentro del grupo; lo mismo ocurrió durante la etapa comprendida de 1994 a 1997.

Cuadro 2
Matriz de valores para la prueba de correlación de rango de Spearman, para los ganaderos del estrato I (n = 7). 1998

	X_1	X_2	X_3	X_5	X_9	X_{13}	X_{16}
X_5		-0,954					
X_7				0,744			
X_8		0,915		-0,796			
X_9	0,833						
X_{13}					-0,719		
X_{14}							
X_{17}			0,718				-0,953
Z	-0,850				-0,898	0,821	

Valor crítico para el coeficiente de correlación de Spearman con $\propto$ de 0,05= 0,714.
Claves: X_1 (exposición a medios de comunicación), X_2 (edad), X_3 (contacto con instituciones de investigación), X_5 (relación con agentes de cambio y/o extensionistas), X_7 (cosmopolitismo), X_8 (empatía), X_9 (años de educación formal), X_{13} (años de ser ganadero), X_{14} (tiempo de radicar en la zona, X_{16} (nivel de vida), X_{17} (fatalismo), Z (uso de tecnología).

Cuadro 3
Matriz de valores para la prueba de correlación de rango de Spearman, para ganaderos del estrato II (n = 7). 1998

	X_1	X_2	X_5	X_6	X_7	X_{11}	X_{13}	X_{14}
X_6			0,857					
X_7		-0,738						
X_{11}	0,801							
X_{13}		0,761						
X_{14}		0,883			-0,821		0,836	
X_{15}					-0,847			0,775
X_{17}		0,745	-0,709	-0,906				
Z	0,763					0,794		

Valor crítico para el coeficiente de correlación de Spearman con $\propto$ de 0.05= 0,714.
Claves: X_1 (exposición a medios de comunicación), X_2 (edad), X_5 (relación con agentes de cambio y/o extensionistas), X_6 (relación con casas comerciales que distribuyen productos para el campo), X_7 (cosmopolitismo), X_{11} (grado de capacitación), X_{13} (años de ser ganadero), X_{14} (tiempo de radicar en la zona), X_{15} (motivación a la realización), X_{17} (fatalismo), Z (uso de tecnología).

Cuadro 4
Matriz de valores para la prueba de correlación de rango de Spearman, para ganaderos del estrato III (n = 11). 1998

	X_1	X_2	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{12}	X_{13}	X_{17}
X_7				0,626						
X_8	0,558									
X_9	0,729	-0,583			0,623					
X_{10}		0,551								
X_{13}						-0,634		0,630		
X_{14}									0,628	
X_{15}	0,727				0,614	0,561	0,557			
X_{16}					0,544			0,536		
X_{17}	0,880								-0,559	
Z	0,707		0,632	0,627		0,683				0,698

Valor crítico para el coeficiente de correlación de Spearman con $\propto$ de 0,05= 0,535.
Claves: X_1 (exposición a medios de comunicación); X_2 (edad); X_3 (contacto con instituciones de investigación); X_4 (contacto con instituciones del sector agropecuario); X_5 (relación con agentes de cambio y/o extensionistas); X_6 (relación con casas comerciales que distribuyen productos para el campo); X_7 (cosmopolitismo); X_8 (empatía); X_9 (años de educación formal); X_{10} (grado de organización); X_{11} (grado de capacitación); X_{12} (superficie explotada); X_{13} (años de ser ganadero); X_{14} (tiempo de radicar en la zona); X_{15} (motivación a la realización); X_{16} (nivel de vida); X_{17} (fatalismo); y Z (uso de tecnología).

Cuadro 5
Prueba de rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon para ganaderos que participan y han participado en el Ggavatt Joachín. 1998

Período	1989a-1990b-	1990b 1991c	1991c-1992d	1992d-1993e	1993e-1994f	1994f-1995g	1995g-1996g	1996g-1997h
Estadístico Zc	*14,75*	*2,54*	0,57	1,56	*2,9*	1,28	1,64	0,75

Valor crítico con aproximación normal (Z) con $\propto$ de 0.05 = ±1.96.
Claves: a, b y c, en base a 18 ranchos; d en base a 16 ranchos; e, en base a 10 ranchos; f, en base a 14 ranchos; g, en base a nueve ranchos; y h, en base a siete ranchos.

Es posible que los productores después de 1994 estén enterados de las nuevas innovaciones y dentro del proceso de adopción se encuentren en las etapas de primer conocimiento, interés y evaluación, y éstas no se apliquen, ya que se requiere de mayor inversión económica, que la requerida para aplicar las innovaciones recomendadas en los primeros años. Los resultados encontrados en el presente estudio, no coinciden con lo que determinó Rodríguez en 1990, al evaluar un GGAVATT en el municipio de Tepetzintla, Veracruz, México, durante un período que cubrió de 1983 a 1988, ya que este autor determinó que la adopción de innovaciones en los ranchos participantes fue paulatina, año a año.

Conclusiones

– Los tres estratos de ganaderos estudiados no proceden de una misma población, ya que difieren en cuanto a las siguientes variables: exposición a medios de comunicación, relación con agentes de cambio y/o extensionistas, relación con casas comerciales que distribuyen productos para el campo, motivación a la realización y uso de innovaciones.

– En el Estrato I, se determinó que existe una correlación negativa entre la exposición a medios de comunicación y el uso de innovaciones, así como entre los años de educación formal y el uso de innovaciones; también, se observó correlación positiva entre las variables: años de ser ganadero y uso de innovaciones. En el Estrato II, se notó una correlación positiva entre la variable dependiente y las variables independientes: exposición a medios de comunicación y grado de capacitación. Finalmente, en el Estrato III, se observó una asociación positiva entre el uso de innovaciones y la exposición a medios de comunicación, relación con agentes de cambio y/o extensionistas, relación con casas comerciales que distribuyen productos para el campo, empatía y fatalismo.

– Durante los años de 1989-1990, 1990-1991 y 1993-1994, fue donde se dio el mayor uso de innovaciones, lo que demuestra que su adopción no es gradual, ya que algunos productores se pueden quedar

en las etapas de: primer conocimiento, interés o evaluación dentro del proceso de adopción. En los años de 1991-1992, 1992-1993, 1994-1995, 1995-1996 y 1996-1997, no se determinó estadísticamente ningún incremento en el uso de innovaciones.

Agradecimientos

El autor agradece a los doctores Heriberto Román Ponce y Roberto Saldaña Alarcón (funcionarios del INIFAP), por el interés que siempre mostraron por la realización del presente estudio. El agradecimiento se hace extensivo a los siguientes investigadores del INIFAP: Ubaldo Aguilar Barradas, Othón Reynosa Campos y Homero Salinas González, por su participación en el planteamiento teórico del estudio. Finalmente, al técnico Gustavo Bartolo Almara por su apoyo en la aplicación de los cuestionarios.

Bibliografía

ÁLVAREZ G. *et al.*, 1985. La utilización de la tecnología en dos comunidades del Plan Mixteca Alta, del estado de Oaxaca; el caso de recomendaciones para el maíz de temporal. *Agrociencia* (México). 61:13-26.

ARAGÓN V.O., 1966. *Evaluación de la demostración agrícola a partir de la adopción de cinco técnicas de la población rural del área de influencia del CIAB.* México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura. p. 101.

AGUILAR B.V., 1994. *Análisis financiero de las tecnologías agropecuarias del INIFAP.* México. Campo Experimental La Posta. Paso del Toro (Ver Mimeografiado). 130p.

BECERRA B.F., 1982. *Factores socio-económicos de los productores de maíz y su relación con la adopción de insumos mejorados.* México. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados. pp. 71-72.

BUENO D.M. *et al.*, 1991. *Grupos ganaderos de validación y transferencia de tecnología; segundo encuentro.* México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. p. 33.

CANIZALES A., 1964. *La disponibilidad y uso de medios de información en una región agrícola en desarrollo.* In: Myren. D. T: ed. Primer simposium interamericano de las funciones de la divulgación en el desarrollo agrícola. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. pp. 69-72.

CHÁVEZ C.R., 1987. *La parcela de validación, un proceso de comunicación para la transferencia de tecnología agrícola.* México. Tesis de Licenciatura. Universidad del Valle de Atemajac. pp. 34-50.

INFANTE G.S., 1983. *Métodos estadísticos no paramétricos.* México. Colegio de Postgraduados. pp. 154-157.

GALINDO G.G., 1992. Aspectos relacionados con la comunicación agropecuaria entre ejidatarios del Mezquite, Zacatecas. *Fitotecnia Mexicana* (México). 15(2):193-196.

— 1995. Uso de innovaciones agrícolas en la región central de Zacatecas. México. *Fitotecnia Mexicana* (México). 18(2):140-150.

— 1997. *Comunicación rural. México.* Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Capacitación del Sector agropecuario (Manual N.° 4). p. 7.

MARTÍNEZ R.J., 1963. *Difusión y adopción del maíz híbrido en cuatro municipios del estado de Guanajuato. México.* México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura. 88. p.

MAGDUB A., 1964. *La difusión y adopción del cultivo de la soya en el Valle del Yaqui.* In: Myren. D. T: ed. Primer simposium interamericano de las funciones de la divulgación en el desarrollo agrícola. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. pp. 151-157.

MENDOZA M.S., 1979. *Rendimiento de cultivos y necesidades de información técnica de ejidatarios, colonos y pequeños propietarios del Valle del Yaqui,* Sonora. México. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados. pp. 162-163.

MEDINA A.J., 1980. *Influencia de algunos factores sicosociales, económicos y tecnológicos que intervienen en el proceso de adopción de tecnología de maíz en una zona de Tlaxcala, México.* México. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. pp. 83-90.

MENDOZA M.S., 1984. *Marco conceptual de la transferencia, validación, difusión y adopción de tecnología agrícola.* México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México. p. 27.

MADRIGAL M.A., 1989. *Evaluación de la asistencia técnica proporcionada por un CADER en relación con la adopción de tecnología en 12 ejidos del centro del estado de Michoacán.* México. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. p. 90.

NAVOA B.R., 1972. *Sistema de comunicación e interacción entre técnicos y agricultores: un estudio en el Plan Puebla.* México. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados. p. 90.

PÉREZ T., HAROLDO E., 1987. *Estadística para las ciencias del comportamiento.* México. Harla, S.A. de C. V. pp. 439-442.

ROGERS E., BEAL M., 1960. *The adoption of the farm practices in a central Iowa comunity.* Ames, Iowa. Special Report N° 26. p. 125.

ROGERS E., SHOEMAKER F., 1974. *Comunication of innovations a cross-cultural aproach.* The Free Press division the MacMillan Company, New York. pp. 250-253.

REICHART N., 1976. *Análisis crítico de los diversos enfoques o sistemas de transferencia de tecnología agrícola en América Latina.* Uruguay. Instituto Internacional de Ciencias Agrícolas. pp. 33-42.

REYNA C.E. *et al.*, 1981. *Adopción de tecnología agrícola para el impulso de la producción de maíz en el estado de Tlaxcala, México.* México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto de Investigación N° 61). p. 61.

RODRÍGUEZ G.F., 1987. *Caracterización de productores de cacao en el estado de Tabasco, mediante el análisis de correspondencia.* México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estadística. Universidad Veracruzana. pp. 14-49.

RODRÍGUEZ C.M., 1990. *Evaluación del programa ganadero Tepetzintla, como módulo de validación y transferencia de tecnología pecuaria para ganado bovino de doble propósito en la Huasteca, Veracruzana.* México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de México. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia. p. 104.

— 1992. Grupos ganaderos de validación y transferencia de tecnología. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (Publicación Especial N° 7). pp. 5-6.

SIEGEL S., 1975. *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta.* Tard. de la 1a ed. por Javier Aguilar Villalobos. México. Trillas. p. 215.

TELLO D.R., 1974. *Algunos factores determinantes de la adopción de tecnología agrícola. México.* Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados. pp. 85-87.

WILSON C., GALLUP G., 1964. *Métodos de enseñanza en extensión, y otros factores que influyen en la adopción de prácticas agrícolas y de economía del hogar.* México. Centro Regional de Ayuda Técnica. pp. 69-87.

(Aceptado para publicación el 24 de noviembre de 1999)

ITEA (2000), Vol. **96A N.° 2,** 115-125

NOTA SOBRE LA ESTIMA DEL ERROR DE PATERNIDAD CUANDO LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL SE COMPLEMENTA CON MACHOS DE MONTA NATURAL

Juan José Jurado García

Dpto. de Mejora Genética Animal y Biotecnología, SGIT-INIA
Apdo. 8111, 28080 Madrid, España

RESUMEN

Se presenta un método simple para estimar el error de paternidad de un cordero, cuando la inseminación artificial (IA) se complementa con machos de monta natural (MN). Este error se hace depender del numero de días que transcurre entre la inseminación y la monta natural (N), de la frecuencia de fallos en la sincronización de celos (F) (o de la de IA, si se desconoce aquella) y del intervalo de días en el que los corderos nacidos se consideran hijos de los machos de IA (IC). También se calcula el número de días necesarios para garantizar la paternidad por IA. Esta informacion se dan en forma de tablas de fácil consulta.

Teniendo en cuenta que el modelo es necesariamente simplista, los errores de paternidad aquí descritos deben ser considerados como indicativos con el simple propósito de ayudar a tomar una decisión acerca de cuantos días después de la IA se deben echar los machos de MN, sin que el error de paternidad supere un máximo previamente establecido.

Palabras claves: Error de paternidad, Inseminación artificial, Corderos.

SUMMARY

A NOTE ABAUT THE ESTIMATE OF PATERNITY ERROR IN SHEEP WHEN ARTIFICIAL INSEMINATION IS COMPLEMENTED WHITH NATURAL MATING

A simple method is presented to estimate lamb's paternity errors when natural mating (NM) complements artificial insemination (AI). This error depends on the number of days between insemination and natural mating (N), the rate of oestrus synchronisation failure (F) (or insemination failure rate, if sinchronisation data are not available), and, the number of days in which the new born lambs are considered to be sired by AI rams (IC). The necessary number of days to guarantee AI paternity is also supplied. Results are provided in easily handled tables.

Having in mind the simplicity of the model, the paternity errors provided here should be considered as mere indicators aiming at helping in deciding how many days after insemination natural mating sires can be used in order to avoid paternity error above a predetermined maximum value.

Key words: Paternity errors, Artificial insemination, Lambs.

Introducción

En España se están desarrollando en la actualidad numerosos esquemas de selección en ganado ovino en los que la valoración genética se lleva a cabo mediante metodología BLUP, basada en la conexión de los diversos rebaños que colaboran mediante los llamados machos de referencia. Estos machos suelen estar situados en Centros de Inseminación Artificial y tienen hijas en los rebaños mediante inseminación artificial (IA) con semen refrigerado o congelado. Se consideran hijos de IA a todos aquellos corderos nacidos en un intervalo más o menos amplio alrededor del día en que se cumple el periodo de gestación.

En todos los casos el manejo de los rebaños exige que los posibles fallos que se produzcan en la sincronización de celos y/o en la propia inseminación artificial sean subsanados mediante la introducción en el rebaño de machos de monta natural (MN) algunos días después de la inseminación, de modo que el porcentaje de ovejas vacías sea mínimo. Esta práctica conlleva la posibilidad de que se produzcan errores acerca de la paternidad de los corderos, que será tanto mayor cuanto menor sea el número de días transcurridos entre la IA y la introducción de los machos de MN.

Es objeto de controversia el número de días que se considera necesario que deben transcurrir entre la IA y la entrada de los machos de MN, para tener cierta garantía acerca de la paternidad de los corderos. Está claro que si se quiere una seguridad total, los machos de MN se deben introducir muchos días después de la IA, pero esto supone una ruptura del ritmo de cubriciones de los rebaños, en especial los de producción cárnica. Realmente muchos ganaderos tal vez no participarían en los esquemas de selección si tuvieran que esperar un plazo de tiempo dilatado antes de echar los machos de MN. Cabe la posibilidad de disminuir ese número de días, si a cambio se acepta un cierto grado de incertidumbre acerca de la paternidad de los corderos. La magnitud de esta incertidumbre determinaría, al menos en parte, la fiabilidad de la valoración genética y se podría tomar una decisión con cierto conocimiento de causa.

Con esta nota pretendemos mediar en la controversia aportando el concepto de error de paternidad, e indicando una forma de calculo en función del número de días que transcurren entre la IA y la MN y de la amplitud del intervalo de días en los que se asigna la paternidad a los machos de IA.

Material y métodos

Se define como error de paternidad de un cordero (Ep) a la probabilidad de que se le asigne como padre el macho de IA cuando realmente es hijo del macho de MN.

El que una oveja quede preñada de un macho de MN después de un proceso de sincronización de celos (SC) e IA depende de las circunstancias que se den en cada uno de estas operaciones. Respecto a la SC se pueden dar dos circunstancias:

– Que el proceso fracase en la SC, en cuyo caso la oveja entrara en celos posteriormente, según su ciclo normal.

– Que la SC tenga éxito, pero la ovulación tenga lugar horas después de la IA (ovulación tardía), en cuyo caso la oveja no quedara preñada en la misma. Este retraso rara vez dura mas de dos días.

Si los machos de MN se echan como pronto, tres días después de la IA, en el pri-

mer caso la oveja puede quedar preñada de estos machos en cualquier día de su ciclo. En el segundo caso es extremadamente difícil que se produzca una gestación.

El que la IA tenga éxito o no es irrelevante en esta situación. En el primer caso por ser inútil (no hay ovulación) y en el segundo por ser extemporánea (la IA no coincide con la ovulación).

Se puede concluir que el error de paternidad cabe atribuirlo exclusivamente a la frecuencia de fallos en la SC. De los resultados presentados por GARDE y col. (1997) se podría deducir que la frecuencia conjunta de fracasos en las SC y ovulaciones tardías es de un 18,57%, no distinguiéndose entre ambas. Si la frecuencia de fallos en las SC no es conocida, se puede utilizar como sustituto la de la IA, que siempre será mayor. Por consiguiente los errores de paternidad calculados en esta nota deben ser considerados como máximos, debiendo ser en la realidad algo inferior

Se ha desarrollado un modelo para estimar los errores de paternidad teniendo en cuenta las circunstancias antes descritas. Los parámetros que intervienen en dicho modelo son:

N = Número de días transcurridos entre la IA y la entrada de los machos de MN.

D = Duración media del periodo de gestación de la oveja de la raza de que se trate. Se asume que los días de gestación presenta distribución normal.

SD = Desviación típica del periodo de gestación.

IC = Intervalo de días alrededor del día D, en el que los corderos nacidos se consideran hijos del macho de IA.

F = Frecuencia de fallos en la sincronización de celos. (En su defecto: frecuencia de fallos de la IA).

P = Duración del ciclo estral de la oveja

En la figura 1 se muestran estos parámetros. Si la IA tiene lugar el día 0, los corderos nacerán por termino medio D días después. Los corderos nacidos en el intervalo D ± (IC/2) se consideran hijos de los machos de IA. Los machos de MN se echan al rebaño el día N y se asume que la probabilidad de que una oveja entre en celo un día determinado y quede preñada es 1/P. Por consiguiente la probabilidad de que en una oveja no quede preñada en la IA, entre en celo el día N y quede preñada de MN es F/P por la razones antes expuestas.

En el caso de las ovejas que entran en celo precisamente el mismo día N, el error de paternidad (Epn) es el área bajo una distribución normal de media D + N y desviación típica SD en el intervalo D ± (IC/2), tal como se muestra en la figura. El error de paternidad de las ovejas que entran en celo el día N + 1 (Ep_{n+1}) será el área bajo la distribución normal con media D + N + 1, e igual SD, en el intervalo D ± (IC/2). El correspondiente a las ovejas que entran en celo el día N + 2 (Ep_{n+2}) sería el área bajo la curva normal de media N + D + 2 en el intervalo D ± (IC/2). Y así sucesivamente.

Una oveja en la que falló la IA puede entrar en celo no solo el día N sino en días sucesivos hasta el día P. El Ep será la suma de los errores de paternidad correspondientes a los días N,N + 1,N + 2,.....,N + P. En cada caso la probabilidad de que la oveja entre en celo el día N ó en los siguientes será siempre igual a F/P. En conclusión el error de paternidad será:

$$Ep=\sum_{i=N}^{i=N+P} Epi\ (F/P)$$

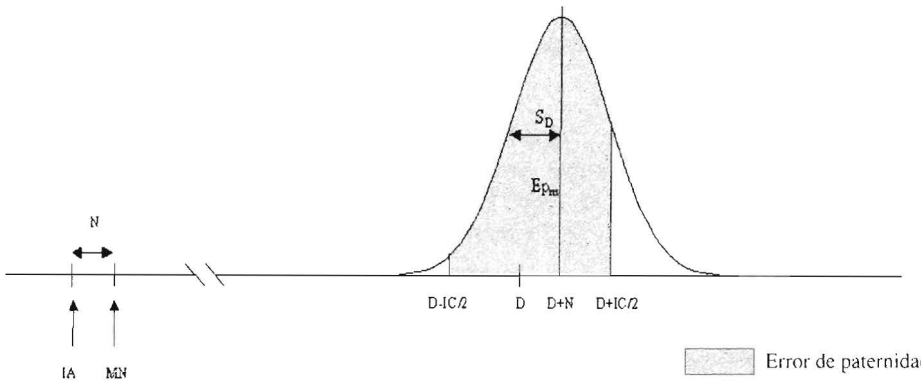


Figura 1. Error de paternidad. Probabilidad de que siendo el cordero hijo de MN (monta natural) se diga que es hijo de macho de IA (inseminación artificial).
Figure 1. Paternity error. Probability of saying that a NM (natural mating) lamb is sired by an AI (artificial insemination) ram.

En este estudio se asumirán los siguientes parámetros:

F = de 0,1 a 0,5
P = 17

El estudio abarcará la siguiente casuística:

D tomará los valores 149 ± 3 (Purroy, Bermejo y Jurado, 1982) y 151 ± 2 (Montoro, 1996)

N estará entre 3 y 15 días
IC estará entre 2 y 20 días

Los resultados se han obtenido mediante un programa escrito en FORTRAN 77, cuya entrada es un grupo de valores para D,SD,F y P. La salida es una tabla de doble entrada, en la que en filas está N y en columnas esta IC/2. Para cada valor de N y cada IC/2 se da el Ep. Este programa puede ser solicitado al autor.

Resultados

En el cuadro 1 se presentan los errores de paternidad cuando la duración de la gestación es de 149 ± 3 días. En el cuadro 2 los correspondiente a una duración de gestación de 151 ± 2 días.

De los resultados presentados se puede obtener una estima del error de paternidad en diversas circunstancias. Por ejemplo, para una frecuencia de fallos en la sincronización de celos (o de la inseminación artificial si se desconoce la primera) de un 20%, si los machos de MN se echan al rebaño 3

Cuadro 1

Error máximo de paternidad de un cordero (en %) en función del número (N) de días transcurridos entre la IA y la entrada de los machos de MN y del intervalo de días (IC) en los que los corderos nacidos se consideran hijos de los machos de IA para una duración de la gestación de 149 ± 3 días, para diversas frecuencias de fallos en la sincronización de celos (F).

Table 1

Maximun lamb's paternity error(%) in terms of the number of days between insemination and natural mating (N) and the number of days in which the new born lambs are considered to be sired by AI rams (IC),when the gestation length is 149 ± 3 days, for several rates of oestrus sinchronisation failure

F=0,1 IC/2 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	.242	.513	.835	1.219	1.665	2.162	2.697	3.258	3.833	4.415
4	.147	.324	.554	.854	1.227	1.668	2.163	2.698	3.258	3.833
5	.082	.188	.343	.562	.857	1.228	1.668	2.163	2.698	3.258
6	.041	.101	.197	.346	.563	.858	1.229	1.668	2.163	2.698
7	.019	.050	.104	.198	.346	.563	.858	1.229	1.668	2.163
8	.008	.022	.051	.104	.198	.346	.563	.858	1.228	1.668
9	.003	.009	.023	.051	.104	.198	.346	.563	.858	1.228
10	.001	.003	.009	.023	.051	.104	.198	.346	.563	.858
11		.001	.003	.009	.023	.051	.104	.198	.346	.563
12			.001	.003	.009	.023	.051	.104	.198	.346
13				.001	.003	.009	.023	.051	.104	.198
14					.001	.003	.009	.023	.051	.104
15						.001	.003	.009	.023	.051

F=0,2 IC/2 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	.484	1.026	1.670	2.439	3.330	4.324	5.395	6.515	7.665	8.830
4	.294	.647	1.109	1.708	2.455	3.336	4.326	5.395	6.516	7.665
5	.164	.377	.686	1.125	1.715	2.457	3.336	4.326	5.395	6.515
6	.083	.202	.393	.692	1.127	1.715	2.457	3.336	4.326	5.395
7	.038	.099	.208	.395	.692	1.127	1.715	2.457	3.336	4.326
8	.016	.044	.101	.209	.395	.692	1.127	1.715	2.457	3.336
9	.006	.018	.045	.101	.209	.395	.692	1.127	1.715	2.457
10	.002	.007	.018	.045	.101	.209	.395	.692	1.127	1.715
11		.002	.007	.018	.045	.101	.209	.395	.692	1.127
12			.002	.007	.018	.045	.101	.209	.395	.692
13				.002	.007	.018	.045	.101	.209	.395
14					.002	.007	.018	.045	.101	.208
15						.002	.007	.018	.045	.101

Cuadro 1 (continuación)

F=0,3 IC/2 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	.726	1.538	2.505	3.658	4.995	6.486	8.092	9.773	11.498	13.245
4	.441	.971	1.663	2.563	3.682	5.004	6.489	8.093	9.773	11.498
5	.245	.565	1.028	1.687	2.572	3.685	5.005	6.489	8.093	9.773
6	.124	.303	.590	1.037	1.690	2.573	3.686	5.005	6.489	8.093
7	.057	.149	.312	.593	1.038	1.690	2.573	3.686	5.005	6.489
8	.024	.067	.152	.313	.593	1.039	1.690	2.573	3.685	5.004
9	.009	.027	.068	.152	.313	.593	1.039	1.690	2.573	3.685
10	.003	.010	.027	.068	.152	.313	.593	1.038	1.690	2.573
11		.003	.010	.028	.068	.152	.313	.593	1.038	1.690
12		.001	.003	.010	.028	.068	.152	.313	.593	1.038
13			.001	.003	.010	.028	.068	.152	.313	.593
14				.001	.003	.010	.028	.068	.152	.313
15					.001	.003	.010	.027	.068	.152
F=0,4 IC/2 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	.967	2.051	3.340	4.877	6.659	8.648	10.789	13.031	15.331	17.660
4	.588	1.294	2.217	3.417	4.910	6.672	8.652	10.791	13.031	15.330
5	.327	.754	1.371	2.249	3.429	4.914	6.673	8.653	10.791	13.031
6	.166	.404	.786	1.383	2.254	3.430	4.914	6.673	8.652	10.791
7	.077	.198	.416	.790	1.385	2.254	3.430	4.914	6.673	8.652
8	.032	.089	.202	.417	.791	1.385	2.254	3.430	4.914	6.673
9	.012	.036	.090	.203	.417	.791	1.385	2.254	3.430	4.914
10	.004	.013	.037	.090	.203	.417	.791	1.385	2.254	3.430
11	.001	.005	.014	.037	.090	.203	.417	.791	1.385	2.254
12		.001	.005	.014	.037	.090	.203	.417	.790	1.384
13			.001	.005	.014	.037	.090	.203	.417	.790
14				.001	.005	.014	.037	.090	.203	.417
15					.001	.005	.014	.037	.090	.202
F=0,5 IC/2 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	.209	2.564	4.175	6.097	8.324	10.810	13.487	16.289	19.163	22.075
4	.735	1.618	2.772	4.271	6.137	8.339	10.815	13.488	16.289	19.163
5	.409	.942	1.714	2.812	4.286	6.142	8.341	10.816	13.488	16.289
6	.207	.505	.983	1.729	2.817	4.288	6.143	8.341	10.816	13.488
7	.096	.248	.520	.988	1.731	2.817	4.288	6.143	8.341	10.815
8	.040	.111	.253	.521	.988	1.731	2.817	4.288	6.142	8.341
9	.015	.045	.113	.253	.522	.988	1.731	2.817	4.288	6.142
10	.005	.017	.046	.113	.253	.522	.988	1.731	2.817	4.288
11	.002	.006	.017	.046	.113	.253	.522	.988	1.731	2.817
12		.002	.006	.017	.046	.113	.253	.522	.988	1.730
13			.002	.006	.017	.046	.113	.253	.521	.988
14				.002	.006	.017	.046	.113	.253	.521
15					.002	.006	.017	.046	.113	.253

Cuadro 2

Error máximo de paternidad de un cordero (en %) en función del número (N) de días transcurridos entre la IA y la entrada de los machos de MN y del intervalo de días (IC) en los que los corderos nacidos se consideran hijos de los machos de IA para una duración de la gestación de 151 ± 2 días, para diversas frecuencias de fallos de la sincronización de celos (F)

Table 2

Maximun lamb's paternity error(%) in terms of the number of days between insemination and natural mating (N) and the number of days in which the new born lambs are considered to be sired by AI rams (IC),when the gestation length is 152 ± 2 days, for several rates of oestrus sinchronisation failure

F=0,1 IC/2 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	.133	.327	.625	1.033	1.528	2.077	2.652	3.236	3.824	4.412
4	.053	.150	.332	.626	1.033	1.528	2.077	2.652	3.236	3.824
5	.017	.057	.151	.332	.626	1.033	1.528	2.077	2.652	3.236
6	.004	.018	.057	.151	.332	.626	1.033	1.528	2.077	2.652
7		.005	.018	.057	.151	.332	.626	1.033	1.528	2.077
8			.005	.018	.057	.151	.332	.626	1.033	1.528
9				.005	.018	.057	.151	.332	.626	1.033
10					.005	.018	.057	.151	.332	.626
11						.005	.018	.057	.151	.332
12							.005	.018	.057	.151
13								.005	.018	.057
14									.005	.018
15										.005

F=0,2 IC/2 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	.265	.655	1.251	2.066	3.056	4.154	5.303	6.472	7.647	8.824
4	.105	.299	.664	1.252	2.066	3.056	4.154	5.303	6.472	7.647
5	.034	.114	.301	.664	1.252	2.066	3.056	4.154	5.303	6.472
6	.009	.036	.115	.301	.664	1.252	2.066	3.056	4.154	5.303
7	.002	.009	.036	.115	.301	.664	1.252	2.066	3.056	4.154
8		.002	.009	.036	.115	.301	.664	1.252	2.066	3.056
9			.002	.009	.036	.115	.301	.664	1.252	2.066
10				.002	.009	.036	.115	.301	.664	1.252
11					.002	.009	.036	.115	.301	.664
12						.002	.009	.036	.115	.301
13							.002	.009	.036	.115
14								.002	.009	.036
15									.002	.009

Cuadro 2 (continuación)

F=0,3 IC/2 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	.398	.982	1.876	3.098	4.584	6.230	7.955	9.709	11.471	13.235
4	.158	.449	.996	1.879	3.099	4.584	6.230	7.955	9.709	11.471
5	.051	.171	.452	.996	1.879	3.099	4.584	6.230	7.955	9.709
6	.013	.054	.172	.452	.996	1.879	3.099	4.584	6.230	7.955
7	.003	.014	.054	.172	.452	.996	1.879	3.099	4.584	6.230
8		.003	.014	.054	.172	.452	.996	1.879	3.099	4.584
9			.003	.014	.054	.172	.452	.996	1.879	3.099
10				.003	.014	.054	.172	.452	.996	1.879
11					.003	.014	.054	.172	.452	.996
12						.003	.014	.054	.172	.452
13							.003	.014	.054	.172
14								.003	.014	.054
15									.003	.014

F=0,4 IC/2 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	.530	1.310	2.501	4.131	6.111	8.307	10.607	12.945	15.295	17.647
4	.211	.599	1.328	2.505	4.132	6.111	8.307	10.607	12.945	15.295
5	.068	.229	.602	1.328	2.505	4.132	6.111	8.307	10.607	12.945
6	.018	.072	.229	.602	1.328	2.505	4.132	6.111	8.307	10.607
7	.004	.018	.072	.229	.602	1.328	2.505	4.132	6.111	8.307
8		.004	.018	.072	.229	.602	1.328	2.505	4.132	6.111
9			.004	.018	.072	.229	.602	1.328	2.505	4.132
10				.004	.018	.072	.229	.602	1.328	2.505
11					.004	.018	.072	.229	.602	1.328
12						.004	.018	.072	.229	.602
13							.004	.018	.072	.229
14								.004	.018	.072
15									.004	.018

F=0,5 IC/2 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	.663	1.637	3.126	5.164	7.639	10.384	13.258	16.181	19.118	22.059
4	.263	.748	1.660	3.131	5.165	7.639	10.384	13.258	16.181	19.118
5	.085	.286	.753	1.661	3.131	5.165	7.639	10.384	13.258	16.181
6	.022	.090	.286	.753	1.661	3.131	5.165	7.639	10.384	13.258
7	.005	.023	.090	.286	.753	1.661	3.131	5.165	7.639	10.384
8		.005	.023	.090	.286	.753	1.661	3.131	5.165	7.639
9			.005	.023	.090	.286	.753	1.661	3.131	5.165
10				.005	.023	.090	.286	.753	1.661	3.131
11					.005	.023	.090	.286	.753	1.661
12						.005	.023	.090	.286	.753
13							.005	.023	.090	.286
14								.005	.023	.090
15									.005	.023

días después de la inseminación artificial, y se acepta el macho de IA como padre de los corderos nacidos en el intervalo D ± 6 días, el porcentaje de corderos con la paternidad errónea será de un 4,32%, si se asume una duración de la gestación de 149 ± 3 días, y de un 4,15% si la duración fuera de 151 ± 2 días.

En la tabla 3 se presentan el número de días que deben transcurrir entre la inseminación artificial y la monta natural (N), para que el error de paternidad sea prácticamente cero (pr < 0,05%), en función del intervalo de aceptación de paternidad de machos de IA (IC) y de la frecuencia de fallos de la SC (o de la IA, si se desconoce aquella), para una duración de la gestación de 149 ± 3 días. En la tabla 4 se presenta la misma informacion pero para 151 ± días.

Si se desea estar bastante seguros de que no habrá error de paternidad cuando la SC presenta fallos en un 20% de los casos y se acepta el macho de IA como padre de los corderos nacidos en el intervalo D ± 5, el número de días que deben transcurrir después de la IA hasta la MN debe ser de 11 si la gestación dura 149 días y de 9 días si dura 151.

Conclusiones

No se nos oculta que el éxito de la IA depende de otro muchos factores además de los citados en este articulo. MONTORO (1996), indica la raza y la edad como factores dependientes del morueco amen de la

Cuadro 3

Número mínimo de días que deben transcurrir entre la IA y la entrada de machos de MN (N), para que el error de paternidad sea prácticamente cero (< 0,05%) en función del intervalo de días (IC) en los que los corderos nacidos se consideran hijos de los machos de IA y de la frecuencia de fallos de la SC (o de la IA, si se desconoce aquella), para una duración de la gestación de 149 ± 3 días

Table 3

Minimum number of days between AI ans NM (N) in order to obtein paternity errors close to zero (< 0.05%) in terms of the number of days in which the new born lambs are considered to be sired by AI (IC) and the percentage of oestrus synchronisation failure (or AI, if this not available),when the gestation length is 149 ± 3 days

IC/2 F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,10	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16
0,20	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0.30	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0.40	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0.50	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0.60	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Cuadro 4

Número mínimo de días que deben transcurrir entre la IA y la entrada de machos de MN (N), para que el error de paternidad sea prácticamente cero (< 0,05%) en función del intervalo de días (IC) en los que los corderos nacidos se consideran hijos de los machos de IA y de la frecuencia de fallos de la SC (o de la IA, si se desconoce aquella), para una duración de la gestación de 151 ± 2 días

Table 4

Minimum number of days between AI ans NM (N) in order to obtein paternity errors close to zero (< 0,05%) in terms of the number of days in which the new born lambs are considered to be sired by AI (IC) and the percentage of oestrus synchronisation failure (or AI, if this not available),when the gestation length is 152 ± 2 days

IC/2 F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.10	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0.20	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0.30	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.40	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.50	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.60	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

propia variabilidad individual. Como factores relacionados con la oveja indica la raza, situación reproductivas, año y época del año, ganadería, dosis de PMSG, e incluso el propio inseminador. Un modelo que tuvieran en cuenta todas estas circunstancias seria de gran complejidad y no cumpliría el objetivo que nos hemos marcado de ayudar a tomar una decisión acerca del número mínimo de días que se debe esperar antes de echar los machos de MN. Por consiguiente los errores de paternidad aquí calculados deben ser considerados como meramente indicativos a los propósitos antes señalados.

Es evidente que la asunción de un error de paternidad determinado es algo que cada esquema de selección debe decidir en función de la fiabilidad de las valoraciones genéticas que quiera obtener. Una actitud razonable seria fijar un error máximo que se estuviera dispuesto a asumir y en función de éste, de la fertilidad de la IA, de la duración del ciclo del intervalo de aceptación de la paternidad, fijar el número de días que transcurrirán entre la IA y la MN.

No parece posible recomendar un error de paternidad máximo, sin tener en cuenta las circunstancias particulares de cada esquema de selección. Teniendo en cuenta elevado coste del testaje de un macho (por la IA, control de producciones de las hijas, etc.) y la cantidad de errores que suele acompañar a estas operaciones, se debería ser bastante exigente (error máximo de un 1%). Por otro lado un número de días demasiado grande entre la IA y la MN desanimaría a algunos ganaderos a participar en los esquemas de selección. Mi opinión particular sería aceptar un error de

paternidad inferior al 5%, si la alternativa es la no-participación de los ganaderos en el esquema de selección. Queda por estudiar como incidiría este error de paternidad en la predicción del valor genético de los animales

Bibliografía

GARDE J.J., GARCÍA A.J., MOLINA A., FERNÁNDEZ C., GALLEGO L., 1997. Comparación de dos tratamientos progestativos (CIDRs con progesterona vs. Esponjas con FGA) para la sincronización de ovulaciones en ovejas de raza Manchega. ITEA, Volumen extra. Num. 18, tomo II, 490-492.

MONTORO V., 1996. La inseminación artificial con semen refrigerado en el esquema de selección de la raza ovina Manchega. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.

PURROY A., BERMEJO A., JURADO J.J., 1982. Duración de gestación en ovejas de raza Churra. Previsión de errores de paternidad en ganado ovino. An. INIA, Serie Ganadera, num 16, 113-121.

(Aceptado para publicación el 27 de octubre de 1999)

ITEA (2000), Vol. **96A N.° 2,** 126-142

EFECTOS DEL TIPO DE PROTEÍNA SUPLEMENTADA A VACAS DE LECHE EN PASTOREO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE

G. Salcedo

Dpto. de Tecnología Agraria del I.E.S. "La Granja", 39792 Heras, Cantabria, España

RESUMEN

Veinticuatro vacas Frisonas con partos agrupados a la salida del invierno fueron distribuidas en tres grupos de 8, según un diseño en cuadrado latino 3x3: 3 concentrados de diferente contenido en proteína indegradable, denominados [concentrado de pescado (CP: 48,6%); soja (CS: 37,7%) y algodón (CA: 42,5%)], durante tres períodos experimentales de 35 días cada uno y siete de adaptación, para estudiar los efectos sobre la producción y composición química de la leche, suero sanguíneo y líquido ruminal en condiciones de pastoreo. Cada una de las fuentes de proteína iba incluida en 4,5 kg de materia seca de concentrado por vaca y día.

Los resultados no mostraron diferencias en la producción de leche real, pero sí ($P < 0,05$) al 4% graso; las concentraciones de proteína bruta, caseína y nitrógeno proteico no fueron diferentes entre fuentes de proteína y, sí ($P < 0,001$) para éste último entre períodos. El contenido de urea en leche fue igual entre CP y CS (329 mg/l) y diferente ($P < 0,01$) con respecto a CA. Las concentraciones séricas no presentaron diferencias significativas, con valores de urea (mg/dl), glucosa (mg/dl) y proteína bruta (g/dl) de 24,1, 58,1 y 6,82; 26, 59,2 y 6,85; 29,9, 60,3 y 6,81 respectivamente para los tratamientos CP, CS y CA. El pH y N-NH3 del líquido ruminal no presentaron diferencias significativas entre tratamientos.

Palabras clave: Vacas lecheras, Pasto, Proteína indegradable.

SUMMARY

EFFECTS OF THE KIND OF PROTEIN GIVEN TO MILK COWS GRAZING ON THE PRODUCTION AND CHEMICAL COMPOSITION OF THE MILK

Twenty-four Friesian spring calving cows where divided into three groups of 8 cows, as a Latin square 3x3: 3 concentrates of different contents in non-degradable protein, called fish concentrate (CP:48.6%); soya (CS:37.7%) and cotton (CA:42.5%), during three experimental periods of 35 days each and seven for adaptation, to study the effects on the production and chemical composition of the milk, serum and ruminal liquid in grazing conditions. Each of the sources of protein was included in 4.5 kg of dry matter per cow and day. The results did not show any difference in the milk production, but difference was a ($P < 0.05$) in fat corrected milk4; the concentrations of crude protein, casein and proteic nitrogen were not different between sources of protein, except ($P < 0.001$) for the last, between periods. The content of urea in milk was similar between CP and CS (329 mg/l) and different ($P < 0.01$) with respect to CA. The concentrations of serum have not very important differences, in urea values

(mg/dl), glucose (mg/dl) and crude protein (g/dl), 24.1, 58.1 and 6.82; 26, 59.2 and 6.85; 29.9, 60.3 and 6.81 for the treatments CP, CS and CA respectively. The pH and N-NH_3 of ruminal liquid had not important differences between treatments.

Key words: Dairy cows, Pasture, Non-degradable protein.

Introducción

El racionamiento proteico de las vacas lecheras ha sufrido grandes avances en los últimos años, debido a los numerosos experimentos realizados sobre la disponibilidad y calidad de la proteína absorbida en el intestino para síntesis de proteína en leche. La suplementación con proteína no degradable en rumen (PNDR) a vacas lecheras está justificada, porque la alta producción requiere más proteína que la proporcionada por los microbios ruminales. Esto, a veces no se cumple, puesto que la síntesis de proteína microbiana se ve reducida por la sustitución de fuentes más degradables por otras de menor degradabilidad que deprimen la adecuada disponibilidad de N a los microbios ruminales (ALDRICH *et al.*, 1993).

En la Cornisa Cantábrica, la hierba de pradera representa el recurso forrajero más importante en la dieta del vacuno lechero durante la mayor parte del año. Cuando es en pastoreo, su contenido en proteína bruta es alto (STAKELUM, 1984; NUÑO *et al.*, 1990; SALCEDO, 1994); además, muy degradable (STAKELUM, 1984; SALCEDO, 1998), lo que cabe pensar en un flujo bajo de proteína indegradable que llega al intestino delgado, corrigiéndose en parte con suplementos proteicos de baja degradabilidad, máxime cuando el contenido en proteína de la leche ha sido incorporado como factor de valoración económica.

Esta desigualdad entre N degradable e indegradable provoca desequilibrios nutricionales que pueden ocasionar alteraciones en la disponibilidad de nutrientes para síntesis de componentes lácteos, principalmente proteína. Así, el NRC (1989) señala que las necesidades PNDR para vacas lecheras de alta producción o al principio de lactación debe situarse entre 39 y 42% de la proteína total.

Los trabajos de ROGERS *et al.* (1979 y 1980) y SALAM *et al.* (1996) indican mejoras substanciales en la utilización del N de la dieta sobre la producción y composición química de leche, cuando el suministro de aminoácidos al intestino delgado se incrementa, bien sea por estimulación de la síntesis de proteína microbiana o por el suministro de proteínas de baja degradabilidad; por el contrario, ZERBINI *et al.* (1988) no observan respuestas significativas cuando se añade PNDR extra a dietas de vacas lecheras.

Por otro lado, el elevado consumo de proteína bruta y proteína degradable en pastoreo afecta directamente al contenido de urea en leche (GONZÁLEZ y VÁZQUEZ, 1997). Así, NAGEL (1994) sobre 16.000 muestras de leche encuentra una gran variabilidad de 150 a 300 mg de urea por kg de leche y, entre sistemas de alimentación CARLSSON *et al.* (1995) aprecian un menor contenido en estabulación que en pastoreo.

El objetivo del presente experimento fue determinar el efecto de la suplementación

con concentrados de diferente proteína indegradable en rumen de vacas lecheras en pastoreo al principio de la lactación, sobre la producción y composición química de la leche, perfil sérico y caracterización de la fermentación ruminal.

Material y métodos

Animales y dietas

Durante el pastoreo de primavera (3 de marzo al 7 de julio del 1998) veinticuatro vacas Frisonas con partos agrupados a la salida del invierno (fecha media de parto 22 de febrero ± 18; peso vivo 611,3 ± 22 kg; producción 18,6 ± 2,95 litros; 2,98% ± 0,10 de proteína y 4,82% ± 0,38 de grasa) fueron distribuidas en tres lotes de 8 vacas a la hora de recibir el concentrado, según un diseño en Cuadrado Latino 3 x 3 (3 periodos x 3 concentrados). Los períodos experimentales son de 35 días y 7 de adaptación a los diferentes concentrados.

La alimentación fue a base de pasto como base forrajera, formado por raigrás inglés (cv. Huia) y trébol blanco (cv. Tove) y, suplementadas con 4,5 kg de materia seca de concentrado; éste último, formulado para suministrar tres aportes diferentes de proteína no degradable en rumen [Concentrado pescado (CP, 48,3%); Concentrado soja (CS, 37,8%) y Concentrado algodón (CA, 42,5%)], cuadro 2. El concentrado era ofrecido después del ordeño de mañana y en una sola toma.

Praderas

La superficie total fue de 8 has, distribuidas en otras tantas parcelas, dos de las cuales se cerraron dos veces para ensilado el 25% y 37,5% de la superficie hasta el 15 de abril y 22 de mayo para el primero y segundo corte respectivamente; después se incorporaron al pastoreo rotacional. El abonado de fondo consistió en la aportación de 40, 120 y 80 kg de N-P_2O_5-K_2O por ha. Después de cada de pastoreo las praderas recibieron 32 kg de N/ha. Los días de pastoreo/ha oscilaron desde 4,6 en el primer período a 2,4 el tercero. La decisión del cambio de parcela se hace cuando la hierba tiene una altura de 6 a 7 cm. Todas las par-

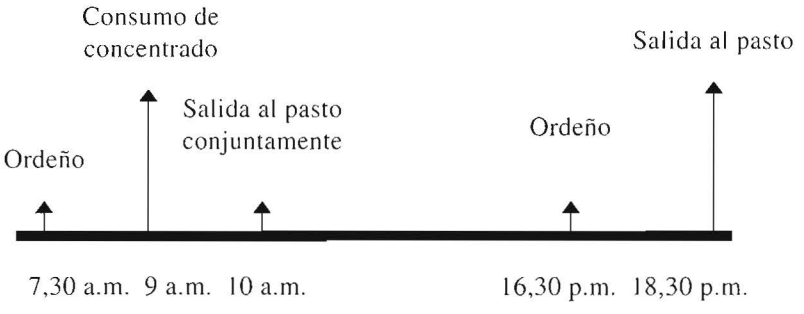


Figura 1. Manejo diario de las vacas.
Figure 1. The daily manages the cows.

celas disponen de bebederos automáticos y puntos para la colocación de piedras minerales. La figura 1 representa el manejo diario del rebaño a lo largo de la experiencia.

Mediciones experimentales

La ingestión media diaria de hierba en kg materia seca (MS) vaca, día y pastoreo se estimó como $(Oferta_n - Rechazo_{n-1}) + VC_n (d_1 - d_2)/n$; donde d_1 y d_2 son las fechas de medición (una a la entrada del pastoreo y otra el día de salida) de la oferta y rechazos respectivamente y n el número de vacas; VC_n es la velocidad de crecimiento de la hierba en kg de MS/ha y día, estimada a partir de la expresión $(Oferta_n - Rechazo_{n-1}) + (d_1 - d_2)$.

En cada caso, la superficie muestreada se determinó segando cinco franjas de 10 cm de ancho a lo largo de un listón de 2 m, lanzada cinco veces al azar con segadora a pilas, repitiéndose esta operación dos veces de cada aprovechamiento de las parcelas abiertas a pastoreo para la oferta y una de rechazos.

Las vacas fueron ordeñadas dos veces al día (7,30 a.m. y 16,30 p.m.) y, una vez por semana (martes) se registraba la producción individual, donde una alícuota de cada ordeño era depositada en un contenedor hermético para su posterior análisis.

Quincenalmente los animales eran pesados antes de la salida al pasto.

Análisis de los alimentos

La materia seca se determinó en estufa a 60ºC durante 48 horas; cenizas por incineración de la muestra a 550ºC; fibra ácido y neutro detergente (FAD y FND), según GOERING y VAN SOEST (1970) para el pasto y, la FND del concentrado determinado según VAN SOEST *et al.* (1991); proteína bruta (PB) como N-Kjeldhal x 6,25; el coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica (Do) del pasto se estimó como Do = 5,3 + 0,71D_{iv} + 0,35 FND; D_{iv} es la digestibilidad enzimática de la materia orgánica determinada por el método FND-celulasa (RIVEROS y ARGAMENTERÍA, 1987); la energía metabolizable (MJ/kg MS) = k x MOD, donde MOD = MO x Do/100 y k = 0,16 (MAFF, 1984); la energía neta de lactación como (Mcal/kg/MS) = EM (Mcal/kg MS) x kl (0,62) (MAFF, 1976). La concentración energética de los concentrados como ENl (Mcal/kg de MS) fue estimada según el NRC (1989). La composición química del pasto fue determinada dos veces por pastoreo (siempre de la oferta) y, los concentrados tres veces por período.

La cinética de degradación ruminal de la proteína bruta (PB) de los diferentes concentrados se estimó por regresión no lineal usando el PROC NLIN de SAS (1985) de forma independiente para cada animal, utilizando el modelo matemático $y = a + b [1 - e^{-(c 1)}]$ descrito por ØRSKOV y MCDONALD (1979). La degradabilidad efectiva (De) de la PB fue calculada para una velocidad de vaciado ruminal de k = 0,06 h^{-1}, De = a +[(b . c) / c + k]. Para tal efecto se llevaron a cabo dos incubaciones con dos vacas fistulizadas en rumen por concentrado en cada período, introduciéndose las bolsas a las 8 a.m., retirándolas después de 2, 4, 8, 16, 24 y 48 horas. Para cada tiempo de incubación, réplica y vaca se introdujeron 6 bolsas. El tamaño de poro de la bolsa utilizada fue de 45 mm con medidas útiles de 13 x 7,7 cm, introduciéndose 3 g de alimento (33,3 cm^2 por gramo de muestra). Retiradas las bolsas, fueron lavadas con agua fría en una lavadora durante tres períodos de 5

minutos cambiando el agua entre ellos y secadas en estufa de aire forzado durante 48 horas a 60° C.

La degradabilidad de la PB del pasto fue tomada a partir de datos propios obtenidos en estudios de degradabilidad in vivo (SALCEDO, 1998) y de estas mismas praderas, con semejante manejo entre años.

Análisis de la leche

El análisis de la proteína bruta (N x 6,38), grasa, lactosa y sólidos no grasos fueron determinados en el Laboratorio Interprofesional Lechero de Santander con Milko-Scan 4000 y el contenido en urea (se estimó como Nitrógeno No Proteico) en el Laboratorio de Nutrición Animal del I.E.S. "La Granja" según norma del Diario Oficial de las Comunidades Europeas N° L 155 de 12 de julio de 1973. El N no caseínico fue determinado por análisis Kjeldahl del filtrado después de precipitar con ácido acético 10% y 1 N acetato de sodio (CASADO, 1982). El N caseínico estimado como la diferencia entre el N total y N no caseínico. El N proteico sobre el N total fue estimado por diferencia entre el porcentaje de N que representa la urea menos el N total.

Determinaciones séricas

Las muestras se obtuvieron por venopunción de la vena mamaria en el momento del ordeño de mañana (7,30 a.m.) sobre un venoject sin anticoagulante, siempre los martes, coincidiendo con el día de control lechero y análisis químico de la leche; sobre dicha muestra, fue realizada *in situ* el contenido en glucosa con glucómetro modelo Elite 3902, después en el laboratorio los tubos fueron colocados al baño maría a 30°C y centrifugados; del sobrenadante, se determinó por espectofotometría con kit de QCA (Química Clínica Aplicada) el contenido de urea y proteína bruta.

Líquido ruminal

Dos vacas provistas con cánula ruminal (10 cm; Bar Diamond Inc., Parma, ID), rotaban cada diez días por los diferentes tratamientos (CP, CS y CA), tomándose muestras del líquido ruminal durante los dos últimos para determinar el pH y N-amoniacal. Inmediatamente a la extracción se determinó *in situ* el pH con electrodo selectivo. No se adicionó conservante al líquido ruminal, puesto que el tiempo transcurrido entre la toma y llegada al laboratorio no superó los 5 minutos; seguidamente, fue centrifugado y del sobrenadante se analizó el N-amoniacal con óxido de magnesio, utilizándose para dicha técnica el destilador Kjeltec 1002 (Tecator). Las horas postprandiales de extracción fueron 0 (7,45 a.m.), 2, 4, 7,5, 8,5 y 10,5.

La eficiencia del N fue estimada como el contenido de N en leche sobre el porcentaje de N consumido según DINN *et al.* (1998).

Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza con el PROC GLM de SAS (1985), usando el modelo : $Y_{ijkl} = m + C_i + P_j + V_k + E_{ijkl}$, donde: Y_{ijkl} = Variable estudiada, m = media del conjunto, C_i = concentrado, i=1,2,3; P_j = período, j=1,2,3; V_k = vaca, k= 1.....8 y E_{ijk} = error residual. Las medias fueron separadas mediante el Test de Duncan (STEEL, TORRIE, 1981).

El pH y la concentración de NH3, en el líquido ruminal fueron analizados con el

PROC GLM de SAS (1985), usando el siguiente modelo: : $Y_{ijkl} = m + C_i + P_j + V_k + H_l + E_{ijkl}$, donde: Y_{ijkl} = Variable estudiada, m = media del conjunto, C_i = concentrado, i = 1,2,3; P_j = período, j = 1,2; V_k = vaca, k = 1,2,3; H_l = hora, H_l = 1,2,3,4,5,6 y E_{ijkl} = error residual; separándose las medias mediante el Test de Duncan (STEEL, TORRIE, 1981).

Resultados y discusión

Producción y composición química de la hierba

La producción de materia seca ofertada y rechazada por hectárea en cada período figura en el cuadro 1, reduciéndose significativamente ($P < 0,05$) en el tiempo, coincidente con NUÑO *et al.* (1990) en praderas artificiales y aprovechadas exclusivamente a diente. Así, la estimación de hierba ofertada por vaca y día resultó 13,7, 15,7 y 12,5 kg de MS para los períodos 1, 2 y 3 respectivamente, análoga a los resultados señalados por MOSQUERA (1993).

La composición química del pasto figura en el cuadro 2. La proteína bruta (PB) y fibra ácido detergente (FAD) no fueron significativamente diferentes entre períodos; por contra, la fibra neutro detergente (FND) resultó inferior ($P < 0,05$) en el tercero, imputable a una disminución de la MS/ha en oferta y al menor intervalo entre pastoreos. La estimación de la energía metabolizable (EM) del pasto (MJ/kg MS) resultó semejante entre períodos.

Consumo de nutrientes

La ingestión de nutrientes aparece reflejada en el cuadro 3. Se consideró un consumo de pasto semejante para todos los tres

Cuadro 1
Producción y composición química de la hierba
Table 1
Production and chemical composition of the grass

	Período 1	Período 2	Período 3	Total (sd)
MS oferta/ha	1.516a	1.369a	723b	1.119 ± 593
MS rechazada/ha	306a	275ab	128b	218 ± 187
MS neta/ha	1.210a	1.094b	595c	901 ± 432
Días pastoreo/ha	4,62a	3,63b	2,4c	3,32 ± 1,47
MS %	17,38ab	14,6b	18,27a	16,68 ± 3,38
MO %	87,8a	89,02a	89,04a	88,75 ± 1,4
PB %	24,34a	22,04a	23,95a	23,43 ± 4,17
FAD %	26,11a	28,58a	27,62a	27,58 ± 2,99
FND %	53,2a	52,58a	48,72b	51,97 ± 7,55
MOD %	64,21a	65,56a	67,24a	65,12 ± 3,38
EM (MJ/kg MS)	10,27a	10,48a	10,75a	10,56 ± 0,54
ENI (Mcal/kg MS)	1,52a	1,55a	1,5a	1,52 ± 0,07

(a,b,c) Valores acompañados de distinta letra dentro de cada fila difieren $P < 0,05$.

Cuadro 2
Ingredientes y composición química de los concentrados
Table 2
Ingredient and chemical composition of the concentrate

Componente[1]	CP	CS	CA	
Harina cebada	30,5	31	10,45	
Maíz molido	36,45	25	20,1	
Harina soja	–	18	5	
Pulpa remolacha	18	20,45	9	
Grasa bypass	2	2	2	
Semilla de algodón	–	–	50	
Harina pescado	12	–	–	
Piedra caliza	0,5	2	2	
Fosfato bicálcico	0,5	1,2	1,1	
Corrector Mineral Vitamínico	0,35	0,35	0,35	
Nutrientes[2]	CP	CS	CA	(sd)
MS %	91,18	90,84	88,06	1,39
PB %	17,48	17,49	17,46	0,012
FND %	19,18	22,17	26,38	5,6
FAD %	4,95	6,26	10,69	3,84
PDR %[3]	51,73	62,2	57,48	4,28
PNDR %[3]	48,26	37,79	42,51	4,28
EM (MJ/kg MS)	12,47	11,95	11,83	0,27
EN (Mcal/kg MS)	1,9	1,88	1,85	0,02

(1) En kg de materia fesca; (2) En % sobre materia seca; (3) En % de la proteína bruta.
(sd): Desviación estándar.

lotes (los tres lotes pastan conjuntamente en el mismo prado), estimado a partir de la hierba en oferta menos rechazos más el crecimiento diario del pasto. A partir de la ingestión de materia seca, se estimó el balance de energía neta de lactación, siendo similar entre tratamientos, aunque ligeramente negativo en CS (-1,73 Mcal/d) y -0,82 en CA (cuadro 4).

El balance más negativo de CS puede ser imputable a una mayor pérdida de N excretado en orina y heces como consecuencia de un mayor consumo de proteína degradable con respecto a CA y CP; por otro lado, la relación nitrógeno degradable en rumen (NDR): Mcal Energía Neta de lactación (ENl) fue superior que en CP de menor degradabilidad (16,66 vs 14,41 g de NDR: Mcal). Por contra, la ganancia de peso vivo resultó superior en CA ($P < 0,001$), imputable a una menor lipolisis del tejido graso, aunque la concentración de glucosa sérica no fue significativamente diferente (cuadro 5). En cualquier caso, el balance energético se situó muy al límite respecto a las reco-

mendaciones del NRC (1989) para las producciones conseguidas.

Para la proteína bruta ingerida no se apreciaron diferencias significativas entre concentrados y períodos, pero sí ($P < 0,001$) en las fracciones degradable (PDR) e indegradable (PNDR); para ésta última resultó ser 38,5%, 30,41% y 32,10% en CP, CS y CA respectivamente, e inferiores a las señaladas por el NRC (1989) excepto en CP. El exceso de PDR tiene su origen en el pasto, apreciándose un balance proteico positivo entre concentrados (cuadro 4).

La ingestión de carbohidratos no estructurales (CNF) Cuadro 3, resultó significativamente mayor ($P < 0,001$) en CP, siendo CA el de menor aporte, debido al mayor contenido en FND del algodón. Para los estructurales (FND) y según MOE y TYRREL (1979); MERTENS y LOFTEN (1980) y MERTENS (1983), fueron adecuados para maximizar la producción de leche, obteniéndose proporciones de 1,2 kg/100 kg de peso vivo en CP; 1,27 con CS y 1,29 en CA.

Producción y composición química de la leche

La producción de leche no fue diferente entre concentrados y períodos (Cuadro 5), pero sí, en el experimento completo cuando se expresa al 4% graso ($P < 0,05$). Los resultados aquí obtenidos son coincidentes con los señalados por SALAM *et al.* (1996) con vacas en pastoreo y suplementadas con concentrados proteicos de alto contenido en PNDR. Los trabajos de CHRISTENSEN *et al.* (1993) no apreciaron incrementos significativos con incluir en los concentrados fuentes de proteína de menor degradabilidad; aunque otros, como VAN HORN y HARRIS (1993) señalan aumentos de un litro al sus-

Cuadro 3
Ingestión de nutrientes
Table 3
Nutrient intake

Pescado	Soja	Algodón	sd	
MS kg cab y día	16,63	16,44	16,51	2,29
ENl (Mcal/d)	27,98	27,75	27,26	4,08
CNF (kg/d)	3,5	3,5	2,56	0,77
PB (kg/d)	4,10	4,11	4,08	0,56
PB:ENL (g/Mcal)	145,9	148,9	148,09	13,15
FND (kg/d)	7,36	7,79	7,9	0,69
FAD (kg/d)	3,55	3,69	4,5	0,92
PDR (kg/d)	2,52	2,89	2,77	0,73
PNDR (kg/d)	1,58	1,25	1,31	0,32
Eficiencia bruta (litros leche 4% graso/kg MS ingerida)	2,2	2,17	2,23	0,15
Cambio peso (kg/día)	+0,124	+0,092	+0,136	***

(***) $P < 0,001$; (sd) Desviación estándar.

Cuadro 4
Eficiencia energética y proteíca en producción de leche
Table 4
Energy and protein efficiency in milk production

	Período				Fuente de proteína			
	1	2	3	sd	CP	CS	CA	sd
ENLI(1)	28,04	27,17	28,19	3,95	27,98	27,75	27,26	4,06
ENLS(2)	29,76a	29,4a	25,59b	2,72	27,75	29,48	28,38	1,78
Balance energía(3)	-1,73b	-2,23b	+2,59a	3,98	0,03c	-1,73d	-0,82e	0,25
EPE para leche(4)	0,91b	0,88b	1,16a	0,12	1,01	1,01	0,95	0,02
PBI(1)	4,22	3,87	3,87	0,79	4,10	4,10	4,01	0,82
PBS(2)	2,22a	2,2a	1,82b	0,15	2,05	2,03	2,1	0,23
Balance protéico(3)	1,99a	1,72b	1,93a	0,8	2,06	2,07	1,9	0,77
EPPB para leche(4)	2,14b	1,98b	2,4a	0,66	2,31	2,33	2,17	0,71

(1) ENLI y PBI = ENL y PB ingerida.
(2) ENLS , PBS = ENL y EB salida para mantenimiento, producción de leche y cambio de peso vivo (NRC, 1989).
(3) Balance energía y proteína = ENLI - ENL para mantenimiento y producción de leche; PBI - PB para mantenimiento y producción de leche.
(4) Eficiencia parcial energética (EPE) para producción de leche = (ENLI - ENL para mantenimiento)/ENL para leche.
Eficiencia parcial proteína bruta para producción de leche = (PBI - PB para mantenimiento)/PB para leche.
(sd) Desviación estándar.
(ab) Dentro de cada parámetro los valores con distinta letra difieren significativamente ($P < 0,05$).
(cde) Dentro de cada parámetro los valores con distinta letra difieren significativamente ($P < 0,05$).

tituir parte de la harina de soja por harina de pescado. En el presente trabajo, el concentrado que incluye harina de pescado, se obtuvo 0,94 litros más con respecto al de soja.

La eficiencia bruta expresada en litros de leche por kg de materia seca ingerida no fue diferente entre tratamientos, obteniéndose valores de 2,2, 2,17 y 2,23 litros para CP, CS y CA respectivamente. De igual forma, el rendimiento individual por vaca durante los primeros 126 días de lactación no fue significativo entre fuentes de PNDR (cuadro 5).

El contenido graso de la leche del experimento completo fue significativamente mayor ($P < 0,05$) en CA (cuadro 5), atribuido al superior consumo de FND. Así, SHARON *et al.* (1983) señalan un descenso en grasa cuando disminuye la ingestión de fibra, en ocasiones, con aumento de sólidos no grasos (SNG); además, estos autores aprecian incrementos de glucosa sérica. En el presente trabajo, dicho azúcar no fue significativamente diferente entre tratamientos

Cuadro 5
Producción y composición química de la leche y del suero sanguíneo
Table 5
Milk yield and composition and plasma composition

Períodos	Item	CP	CS	CA	sd
Período 1	Litros leche	25,31	26,37	27,52	6.7
	% Grasa	4,34	4,32	4,03	0,9
	Grasa:Proteína (leche)	1,39	1,36	1,35	0,33
	% Lactosa	4,86	4,76	4,87	0,18
	% Magro	8,69	8,58	8,55	0,27
	% Proteína (Nt x 6,38)	3,11	3,16	2,97	0,33
	Caseína %	2,44	2,48	2,34	0,26
	Urea leche (mg/l)	309	272	329	55
	N Protéico % sobre N total	92,9	94,3	92,7	1,39
	N Protéico %	2,89	2,97	2,75	1,39
	Urea sérica (mg/dl)	26,7	30,4	31	2,80
	Glucosa (mg/dl)	53,10	54,1	56,1	1,04
	Proteína bruta sérica (g/dl)	6,74	6,85	6,74	0,17
Período 2	Litros leche	26,94	26,56	24,02	5,82
	% Grasa	3,89	3,91	4,49	0,87
	Grasa:Proteína (leche)	1,24	1,30	1,39	0,30
	% Lactosa	4,83	4,92	4,87	0,20
	% Magro	8,63	8,62	8,66	0,32
	% Proteína (Nt x 6,38)	3,12	3,00	3,23	0,34
	Caseína %	2,45	2,36	2,55	0,27
	Urea leche (mg/l)	313	349	395	92
	N Protéico % sobre N total	93,37	92,41	91,81	2,01
	N Protéico %	2,91	2,77	2,96	2,01
	Urea sérica (mg/dl)	21,8	19,38	20,3	2,36
	Glucosa (mg/dl)	58,3	59,3	60,1	1,30
	Proteína bruta sérica (g/dl)	6,67	6,77	6,63	0,10
Período 3	Litros leche	25,95	23,02	27,41	4,72
	% Grasa	3,42	3,82	3,64	0,49
	Grasa:Proteína (leche)	1,14	1,24	1,20	0,18
	% Lactosa	4,83	4,87	4,85	0,19
	% Magro	8,47	8,56	8,53	0,32
	% Proteína (Nt x 6,38)	2,98	3,06	3,01	0,26
	Caseína %	2,34	2,41	2,37	0,21
	Urea leche (mg/l)	360	414	393	73
	N Protéico % sobre N total	92,19	90,92	91,38	1,82
	N Protéico %	2,74	2,78	2,75	1,82
	Urea sérica (mg/dl)	20,9	25	27,8	2,12
	Glucosa (mg/dl)	61,3	62,4	62,8	1,03
	Proteína bruta sérica (g/dl)	6,79	6,88	6,96	0,14

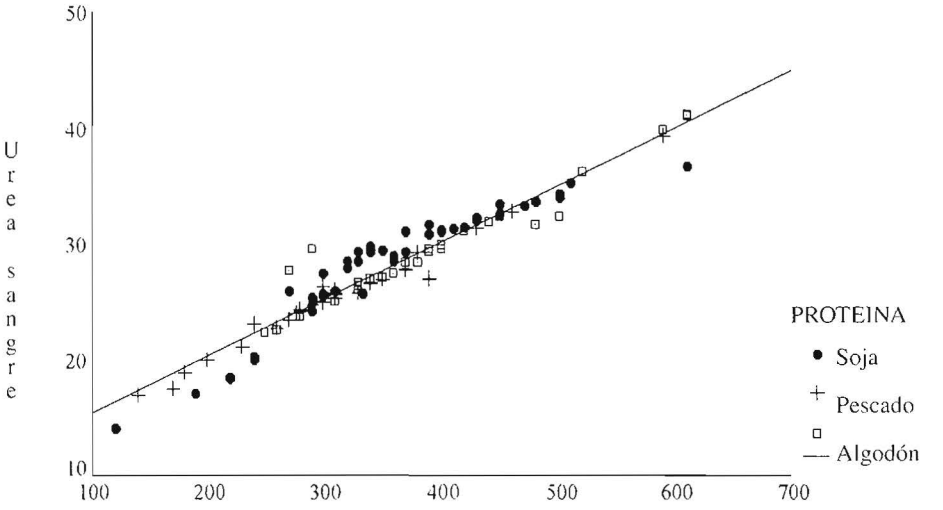
Cuadro 5
Producción y composición química de la leche y del suero sanguíneo (continuación)
Table 5
Milk yield and composition and plasma composition

Períodos	Item	CP	CS	CA	sd
Período 3	Litros leche	25,95	23,02	27,41	4,72
	% Grasa	3,42	3,82	3,64	0,49
	Grasa: Proteína (leche)	1,14	1,24	1,20	0,18
	% Lactosa	4,83	4,87	4,85	0,19
	% Magro	8,47	8,56	8,53	0,32
	% Proteína (Nt x 6,38)	2,98	3,06	3,01	0,26
	Caseína %	2,34	2,41	2,37	0,21
	Urea leche (mg/l)	360	414	393	73
	N Protéico % sobre N total	92,19	90,92	91,38	1,82
	N Protéico %	2,74	2,78	2,75	1,82
	Urea sérica (mg/dl)	20,9	25	27,8	2,12
	Glucosa (mg/dl)	61,3	62,4	62,8	1,03
	Proteína bruta sérica (g/dl)	6,79	6,88	6,96	0,14

(cuadro 5). Además, el mayor contenido de grasa registrado en CA coincide con la máxima concentración de urea sérica, aunque sin diferencias significativas entre tratamientos, coincidente con ISMAEL *et al.* (1995), quienes señalan una correlación positiva entre ambas.

Los porcentajes de proteína bruta, caseína y nitrógeno proteico no variaron según la fuente de PNDR suplementada (Cuadro 5); de igual forma, el N caseínico resultó semejante entre tratamientos, obteniéndose valores de 78,4%, 78,7% y 79,01% en CP, CS y CA respectivamente, coincidentes con los obtenidos por RODRÍGUEZ *et al.* (1997), CALSAMIGLIA *et al.* (1997) y ligeramente inferior a los señalados por SALAM *et al.* (1996). Por el contrario, la concentración de urea fue significativamente mayor ($P < 0,01$) en CA, no apreciándose diferencias entre CP y CS. Por su parte, ROTH *et al.* (1996) aprecian diferencias al comparar vacas alimentadas con pasto frente a raciones mezcladas. Así, COUSTUMER (1996) indican que los niveles altos de urea en leche pueden ser debidos a desequilibrios entre el N y la energía y, en particular, al exceso de nitrógeno degradable en rumen (NDR), señalando niveles aceptables los comprendidos entre 240 y 330 mg/l. Pudo apreciarse una relación lineal positiva entre la concentración de urea en sangre y la urea en leche (figura 2).

En primavera las vacas lecheras alimentadas con pasto ingieren elevadas sumas de N, eliminándose gran parte por la orina y, en menor medida, a través de la leche (ARGAMENTERÍA *et al.*, 1993). Bajo este aspecto, la eficiencia del N (eje *x*) estimada como la relación entre el N total presente en leche y el consumido, desciende cuando incrementa la ingestión de N (eje *y*) (figura 3). Atendiendo a la degradabilidad del tipo de proteína incluida en el concentrado, las



Urea sangre (mg/dl) = 10,47 + 0,049 urea leche (mg/l); $r^2 = 0,92$, $P < 0,001$

Figura 2. Relación entre urea leche y urea sangre.
Figure 2. Relationship between milk urea and plasma urea.

mejores respuestas se obtienen con la harina de pescado (cuadro 5), coincidente con las apreciaciones de WRIGHT *et al.* (1998) y DINN *et al.* (1998) en dietas de diferente concentración proteica y suplementadas con metionina y lisina. Estos autores concluyen que es posible hacer más eficiente el uso de la proteína bruta de la dieta con incluir aminoácidos protegidos.

Perfil sanguíneo

Las concentraciones de urea, glucosa y proteína bruta del suero no resultaron diferentes entre tratamientos (cuadro 5). Para la primera, los niveles más elevados ($P < 0,001$), se registraron durante el primer período, e independientemente del tipo de proteína suplementada, imputable al elevado consumo de proteína degradable procedente del pasto. Los valores aquí obtenidos son inferiores a los señalados por COTE y HOFF (1991) en vacas Holstein al principio de lactación.

La mayor degradabilidad de CS no originó un aumento significativo de urea sérica con respecto a los concentrados de menor degradabilidad, posiblemente por el elevado consumo de PDR en todas las dietas. Varios son los factores que inducen mayor concentración de urea en suero, como diferente degradabilidad, velocidad de degradación de la proteína y almidón de la dieta (HERRERA y HUBER, 1989); concentración de amoníaco en rumen (CRISTENSEN *et al.*, 1993); el nivel de proteína bruta de la ración y la relación PDR/CNF (Carbohidratos No Fibrosos) (HUBER *et al.*, 1994).

En la presente experiencia dicha relación resultó significativamente superior ($P < 0,001$) en CA, la razón es justificada por un menor porcentaje de CNF en la semilla de algodón ($P < 0,001$).

La concentración de glucosa fue semejante entre tratamientos (cuadro 5) y, diferente entre períodos ($P < 0,05$). Los resultados aquí obtenidos son coincidentes con los señalados por HÉLÈNE *et al.* (1991) en vacas lecheras, cuando sustituyen harina de soja por harina de pescado y se encuentran dentro de los niveles normales establecidos por COTE y HOFF (1991) en vacas Holstein en semejante estado de lactación. Las diferencias entre períodos dentro de cada concentrado pueden tener su origen en la estación del año (PAYNE *et al.*, 1973, 1974) y, estado fisiológico (TAINTURIER, 1984). Por otro lado, en los dos primeros meses de lactación ROWLANDS *et al.* (1975) aprecian una disminución importante de glucosa sérica, aunque con el transcurso de la misma se produce una utilización más eficiente de los nutrientes por la glándula mamaria, acentuándose la lipolisis y decreciendo la lipogénesis en tejido adiposo, aumentando la glucogénesis y glucogenolisis en el hígado, descendiendo el uso de glucosa e incrementando el uso de lípidos como fuente de energía (BENNINK *et al.*, 1972).

La concentración de proteína bruta en el suero sanguíneo resultó coincidente con trabajos previos de (SALCEDO, 1997), también en pastoreo.

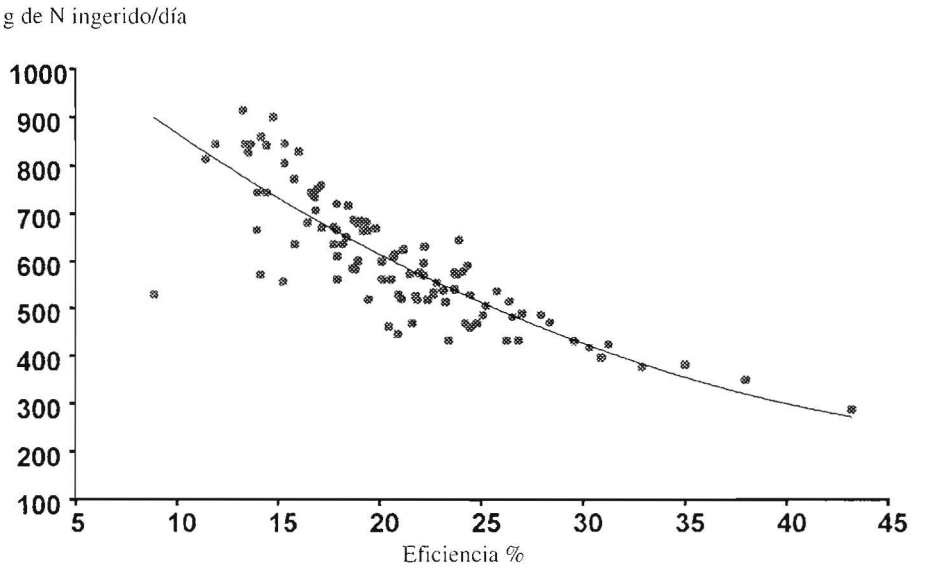
Composición del líquido ruminal

El cuadro 6 recoge los valores medios de pH y N-NH_3 (mg/l) para cada tratamiento y período, no apreciándose diferencias significativas entre ellos, pero sí a diferente intervalo horario ($P < 0,001$), imputable a la propia fermentación de los carbohidratos solubles del concentrado. CHRISTENSEN *et*

Cuadro 6
pH y N-NH3 del líquido ruminal
Table 6
pH and N-NH3 in rumen liquid

Valor	Concentrado			Significación		
	Soja	Pescado	Algodón	Fuente proteína	Período	C*P
NH3 (mg/l)	281,5	268,3	277,3	NS	nS	NS
Período 1	280,7	264,5	273,2			
Período 2	284,2	271,7	280,5			
Período 3	279,5	268,7	278,2			
pH	6,66	6,56	6,59	NS	NS	NS
Período 1	6,6	6,52	6,57			
Período 2	6,66	6,57	6,61			
Período 3	6,72	6,59	6,60			

NS: no significativo.



$Y(\%) = 66{,}34 + 0{,}0000628\ x^2 - 0{,}11\ x;\ ^{2,76;\ r}2 = 0{,}76;\ P < 0{,}0001.$

Figura 3. Eficiencia del N para la producción de leche.
Figure 3. Efficiency of N for the production of milk.

al. (1992) en dietas de vacas lecheras con bajo contenido en PNDR obtienen valores más bajos que en las de mayor concentración. En la presente experiencia, el que no se aprecien variaciones de pH entre dietas puede tener su origen en el estrecho margen de ingestión de PNDR y al elevado consumo de proteína degradable procedente del pasto, aunque el pH observado está dentro de los niveles óptimos de 6,8 (CAMERON *et al.*, (1991) para alcanzar la máxima actividad de las bacterias celulolíticas encargadas de degradar fibra. Según STEWARD (1977), cuando el pH queda por debajo de 6 este proceso disminuye.

La concentración de N-amonical (mg/l) en el líquido ruminal no fue diferente entre dietas y períodos. Los valores medios fueron 268,3, 281,5, y 277,3 mg/l para CP, CS y CA respectivamente. La semejanza entre concentraciones puede estar originada por el estrecho margen de consumo de PNDR. En cualquier caso resultan superiores al umbral de 50 mg de $N\text{-}NH_3$/l de líquido ruminal señalado por SATTER y SLYTER (1974) como limitante para la actividad celulolítica microbiana en el rumen.

Conclusiones

En esta experiencia se reflejó que cuando el 80% del consumo total de proteína bruta degradable procede del pasto, la adición de proteínas menos degradables, no afecta a la

producción de leche, proteína, sólidos no grasos, caseína y nitrógeno no proteico. Por contra, las concentraciones de urea en leche fueron semejantes entre proteínas de degradabilidad extrema (Soja-Pescado). La eficiencia del nitrógeno en leche expresada con relación al porcentaje de N consumido, es mayor cuando éste último decrece. De igual forma, los valores de pH y N-NH_3 del líquido ruminal resultaron parecidos.

Como implicaciones prácticas, pueden señalarse entre otras, que los mayores porcentajes de proteína bruta indegradable en los concentrados incrementan los costes de producción de leche; aunque posiblemente, las respuestas pudieran ser diferentes si se restringe el tiempo de pastoreo, esto implica el suministro de otras fuentes de forraje, pero la proteína del pasto de primavera y aprovechado en fases hojosas es tan degradable que quizá tenga un efecto diluyente sobre los beneficios que aporta la proteína indegradable de los concentrados.

Son necesarios más trabajos para corroborar las apreciaciones de esta experiencia, aunque a la vista de los resultados, posiblemente las mejoras de la producción y composición química de la leche cuando la base forrajera es pasto, tengan su origen en la ingestión de energía en lugar de proteína indegradable; de esta forma, se aprovecharía mejor el exceso de amoniaco acumulado en panza a través del almidón rápidamente fermentable, favoreciendo mayor síntesis de proteína microbiana procedente del N degradable del pasto.

Agradecimientos

Mi agradecimiento a Javier Cruchaga y Julián Marrupe por el cuidado del ganado y, en especial a Raul Bolado por la ayuda prestada en la realización de los análisis.

Bibliografía

ALDRICH J., MULLER L., VARGA G., 1993. Nonstructural carbohydrate and protein effects on rumen fermentation, nutrient flow, and performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 76:1091-1105.

ARGAMENTERÍA A., SÁNCHEZ L., GARCÍA J.A., DE LA ROZA B., MARTÍNEZ A., SANZ E., MODROÑO S., FERNÁNDEZ O., 1993. Optimización de sistemas de producción de leche con partos agrupados a la salida del invierno, en base exclusivamente a hierba o a hierba y concentrado. Memoria CIATA, 85-91.

BENNINK R., MELLENBERGEER R., FROBISH R., BAUMAN D., 1972. Glucose oxidation and entry rate as affected by the initiation of lactation. J. Dairy Sci. 55:712 (Abstr).

CALSAMIGLIA S., CAJA G., GAFO C, PERIS S., TORRE C., GINER G., 1997. Efecto del nivel de concentrado y degradabilidad ruminal de la proteína en la producción y composición de leche en el vacuno lechero. ITEA. VII Jornadas sobre Producción Animal. Vol. Extra, N.º 18-Tomo 1, 70-72.

CAMERON M., KLUSMEYER T., LYNCH G., CLARK J., NELSON D., 1991. Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. J. Dairy Sci. 74: 1321-1336.

CARLSSON J., BERGSTROM J., PERHSON B., 1995. Variations and breed, age, season, yield, stage of lactation and herd in the concentration of urea in bulk milk and individual cows milk. Acta Veterinaria Scandinavica. 36:2, 245-254.

CASADO P., 1982. Métodos de Análisis lactológicos. Industrias Lácteas Españolas (ILE).

COSUTUMIER J., 1996. Il en dit pas tout sur l'equilibre de la ration. Production Laitiere Moderne N.º 261, 96-97.

CRISTENSEN R., CAMERON M., KLUSMEYER T., ELLIOTT J., CLARK J., YU Y., 1992. Influence of amount and degradability of dietary protein on nitrogen utilization by dairy cows. J. Dairy Sci. 76:3497-3513.

CRISTENSEN R., LYNCH G., CLARK J., YU Y., 1993. Influence of amount and degradability of protein on production of milk and milk components by lactating Holstein cows. J. Dairy Sci. 76:3490-3496.

COTE J., HOFF B., 1991. Interpretation of blood profiles in problem dairy herds. 24 th annual Conference. AABP. Orlando. Florida: 7-11

DINN N., SHELFORD J., FISHER L., 1998. Use of the Cornell Net Carbohydrate an Protein System and rumen protected lysine and methionine to reduce nitrogen excretion from lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 81: 1, 229-237.

GOERING H.K., VAN SOEST P.J., 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbook n.º 379. A.R.S. U.S.D.A.

GONZÁLEZ A., VÁZQUEZ O., 1997. Determinación de la urea en leche como indicador del contenido protéico de la ración del vacuno lechero. Buiatría española, Vol. 7, N.º 2, 279-284.

HÉLÈNE V., PETTIT D., VEIRA M., 1991. Effects of grain level and protein source on yield, feed intake and blood traits of lactating cows fed alfalfa silage. J. Dairy Sci. 74:2256-2267.

HERRERA-SALDANA R., HUBER J.T., 1989. Influence of varying protein and starch degradations on performance of lactating cows. J. Dairy Sci. 72:1477-1483.

HUBER J., HIGGINBOTHAM G., GOMEZ-ALARCON R., TAYLOR R.; CHEN K., WU Z., 1994. Heat stress interactions with protein, supplemental fat, and fungal cultures. J. Dairy Sci. 77:2080-2090.

ISMAEL A., DIAB K., HILLERS J., 1995. Effect of selection for milk yield and dietary energy on yield traits bovine somatotropin, and plama urea nitrogen in dairy cows. J. Dairy Sci. 79:682-688.

MAFF, 1976. Energy Allowances and Feeding Systems for Ruminants. MAFF (Techical Bulletin 33, HMSO. London).

MAFF. 1984. Energy Allowances and Feeding Systems for Ruminants. Reference Book 433. Her Majesty's Stationery Office. London (U.K.)

MERTENS D.R., LOFTEN J.R., 1980. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. J. Dairy Sci. 63:1437-1446.

MERTENS D.R., 1983. Using neutral detergent fibrer to formulate dairy rations an estimate the energy content forages. Pg 60 in Proc. Cornell Nut. Conf. Feed Manuf. Syracuse. NY.

MOE P.W., TYRRELL H.F., 1979 Methane production in diary cows. J. Dariy Sci. 62:1583:1586

MOSQUERA R., 1993 Producción y manejo de forrajes en un sistema de producción lechera. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago.

NAGEL S., 1994 Feeding diagnosis from milk. Neue Landwirtschaft., N.º 5, 63-65.

NRC, 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington. DC.

NI NO Y., SÁNCHEZ L., de la ROZA B., MARTÍNEZ A., ANTUÑA A., CORNEJO E.S., ARGAMENTARÍA A., 1990. Evolución de la producción y valor nutritivo de praderas naturales y sembradas aprovechadas en pastoreo rotacional en la zona costera de Asturias. Actas de la XXX R.C. de la S.E.E.P. San Sebastián. 419-425.

ARSKOV E.R., McDONALD P., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. Camb. 92. 499-503.

RIVEROS E., y ARGAMENTERÍA A., 1987. Enzimatic methods for predicting organic matter in vivo digestibility. In vitro News Letter. 3:11-14.

PAYME J., ROWLANDS G., MANSTON R. DEW S., PARKER, W., 1974. A statistical appraisal of the results of metabolic profile tests on 191 HERDS IN THE B.V.A./A.D.A.S. joint exercise in animal health and productivy. Brit. Vet. J., 130:34-44.

PAYNE J., ROWLANDS G., MANSTON R. DEW S., 1973. A statistical appraisal of the results of metabolic profile tests on 75 dairy herds. Brit. Vet. J., 129:372-381.

ROBINSON, P., McQUEEN, R., BURGESS, L., 1991. Influence or rumen undegradable protein levels on feed intake and milk production of dairy cows. J. Dairy Sci. 74:1623-1631.

RODRÍGUEZ L., STALLINS C., HERBEIN J., McGILLIARDS M., 1997. Effect of degradability of dietary protein and fat on ruminal blood, and milk components of Jersey and Holstein cows. J. Dairy Sci. 80:353-363.

ROGERS A., BRYANT, McLEA L., 1979. Silage and dairy cow production. III Abomasal infusion of casein, methionine, and glucose an milk yield and composition. New Zealand J. Agri. Res. 22. 533-541.

ROGERS A., PORTER R., CARKE T., STEARDT J., 1980. Effect of protected casein supplements on pasture intake, milk yield and composition of cows in early lactation. Aust. J. Agri. Res. 31. 1147-1152.

RORTH A., GUSTAFSSON A., EMANUELSON M., BERTILSON J., 1996. The urea concentration in milk and aid to milk production. Fakta-Husdjur N.° 14, 4 pp.

ROWLANDS G., MANSTON R., POCOCK R., DEW S., 1975. Relationships between stage of lactation and pregnancy and blood composition in a herd of dairy cows and the influences of seasonal changes in management on these relationships. J. Dairy Res., 42:349-362.

SALAM R., KOOL A., MACBETH F., HOUTERT M., VAN HOUTERT M., WILSON G., 1996. Amino acids for lactating dairy cows. Proceedings of the 48 Meeting of dairy farmers, Canterbury, New Zeland 27-29 My, 48:150-158.

SALCEDO G., 1994. Composición nutritiva de las praderas aprovechadas bajo pastoreo rotacional, en la zona costera de Cantabria. Actas de la XXXIV R.C. de la S.E.E.P. Santander, 313-317.

SALCEDO G., 1997. Perfil metabólico de vacas en pastoreo con mínima suplementación de concentrado. AYMA, Vol. 37, N.° 4-5, 3-8

SALCEDO G., 1998. Protein degradability in prairies for rotational grazing in the coast of Cantabria an dits prediction. Seminar notes FAO/CIHEAM European. CIAM, A Coruña.

SAS, 1985. User's Guide: Statistics, Version 5 Edition, SAS. Inst., Inc., Cary, N.C.

SATTER L., SLYTTER L., 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microibal protein production in vitro. Br. J. Nutr. 32:199-208.

SHARN R., JAMES W., RAKES A., LINNERU A., BRITT J., 1983. Effects of methionine hidroxy analog on milk secretion an ruminal and blood variables of dairy cows fed a low fiber diet. J. Dairy Sci. 66:2084-2092.

STAKELUM G., 1984. Grass as a feed for the diary cow. Moorepark Farmer's Conference, 59-81.

STEEL R., TORRIE J., 1981. Principles and procedures of statistics. McGraw Hill Book Company Inc. New York.

STEWARD C., 1977. Factors affecting the cellulolytic activity of rumen contents. Appl. Environ. Microbiol. 33:497.

TAINTURIER D., 1984. Variations in blood composition in dairy cows during pregnancy and after calving. Res. Vet. Sci. 37:129-131.

VAN HORN H., HARRIS B., 1993. Selecting different feedstuffs to provide the indegradable intake protein needs of high producing dairy cows. Page 13 in Proc. 4 th Florida Ruminant Symp. Univ. Florida, Gainesville.

VAN SOEST P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.

WRIGHT T., MOSCARDINI S., LUIMES P., SUSMEL P., MCBRIDE B., 1998. Effects of rumen undegradable protein and feed intake on nitrogen balance and milk protein production in dairy. J. Dairy Sci. 81:784-793.

ZERBINI E., POLAN C., HERBEIN J., 1988. Effect of dietary soybean meal and fish meal an protein digesta flow in Holstein cows duraing early and midlactation. J. Dairy Sci. 71:1248-1258.

(Aceptado para publicación el 27 de junio de 2000)

ITEA (2000), Vol. **96A N.° 2,** 143-154

LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR PRODUCTOR DE VACUNO DE CARNE Y LECHE EN ESPAÑA ANTE LOS RETOS DE LA AGENDA 2000

J.A. Gómez-Limón*, L. Meza, A.I. Sanjuán*****

* Área de Economía Agraria, Universidad de Valladolid, E.S.T.II.AA., Avda. Madrid, 57, Palencia 34071, España

** Unidad de Economía Agraria, Servicio de Investigación Agroalimentaria, DGA, Ap. 727, Zaragoza 50080, España

*** Dpto. Gestión de Empresas, Universidad Pública de Navarra, Campus de Arrosadía, Pamplona 31006, España

RESUMEN

El principal objetivo de este estudio es realizar un análisis de la competitividad del sector productor de vacuno de carne y leche en España, y su comparación con el resto de países miembros de la Unión Europea. Para ello se desarrolla un indicador de rentabilidad en el uso de los distintos factores productivos (tierra, capital y trabajo), que relaciona la productividad de cada factor productivo con el coste medio a él asociado. Este indicador, para cada factor productivo, ha sido calculado para las explotaciones "tipo" de vacuno de leche y vacuno de carne de los distintos países europeos utilizando la base de datos de la Red de Información Contable Agraria europea.

De los resultados obtenidos se concluye que la situación competitiva del sector productor de vacuno en España no es tan mala como frecuentemente se comenta, presentando un nivel medio entre los países productores de la Unión Europea. Entre los factores que afectan más favorablemente al sector en nuestro país destacamos la baja remuneración necesaria para el uso de los factores tierra y trabajo. Entre los puntos más negativos apuntamos el escaso rendimiento productivo y la excesiva carga ganadera, con el impedimento que eso supone para conseguir las primas por extensificación.

Palabras clave: Explotación de vacuno, Red de Información Contable Agraria europea (RICA), Productividad, Coste de factores.

SUMMARY

COMPETITIVENESS OF THE DAIRY AND BEEF INDUSTRIES IN SPAIN FACED TO THE AGENDA 2000

The goal of this paper is to analyse the degree of competitiveness of dairy and beef farms in Spain in relation to the main producer countries in the European Union. For each type of farming, and for each factor (land, labour and capital) an index is constructed, using productivity and costs measures. Data for dairy and beef and veal from the Farm Accountancy Data Network are used.

Results show that the Spanish farms competitiveness is not as bad as it is usually thought. They occupy average positions in comparison to other European Union coun-

tries. The main advantages come from the low costs of land and labour. Main disadvantages arise from lower labour productivity and smaller size of farms. The first factor is explained by milk and meat yields far bellow the European average while farm size leads to high concentration of livestock units per hectare, precluding the possibility of getting extensification premia.

Key words: Dairying and Beef farms, Farm Accountancy Data Network (FADN), Productivity, Factor costs.

Introducción y objetivos

La Comisión Europea hizo publica su comunicación "*Agenda 2000*" en junio de 1997 (Comisión Europea, 1997). Este documento establecía una serie de líneas directrices para el futuro de la Unión Europea, tratando de dar respuesta a los retos más importantes a los que ésta se enfrenta (ampliación al este, financiación, cohesión, etc.). De esta forma se propusieron una serie de reformas de las políticas europeas existentes para horizonte del año 2000, de especial repercusión para la Política Agraria Común. Las propuestas legislativas de los nuevos reglamentos agrarios se realizaron en marzo de 1998, entre las que figuraban la revisión de la Organización Común de Mercado de la leche y del vacuno de carne. Tras un año de discusión, esta nueva reforma de la Política Agraria Común fue aprobada finalmente en el Consejo de Agricultura y Consejo Europeo de Berlín celebrados el último mes de marzo de 1999 bajo la presidencia alemana (COMISIÓN EUROPEA, 1998).

Las propuestas agrarias aprobadas, incluyendo la reforma de la Organización Común de Mercado de la leche y vacuno de carne, representan otro gran paso adelante en la dirección marcada por la reforma de la Política Agraria Común emprendida en 1992. Efectivamente, la aplicación de la Agenda 2000 supone nuevas reducciones de los precios de apoyo al mercado y el incremento (nueva creación en el caso del sector de la leche) de los pagos directos a los productores, al objeto de aumentar la competitividad de la agricultura de la Unión Europea en los mercados interior y exterior y, por consiguiente, limitar los riesgos de regresar a una situación de acumulación de excedentes caros e imposibles de vender. La reducción de los precios se considera que sería igualmente beneficiosa para los consumidores, y dejaría un mayor margen de actuación para la diferenciación de los precios en favor de los productos de calidad. El mayor grado de adecuación al mercado allanaría también el camino de la integración de los nuevos Estados miembros y reforzaría la posición de la Unión Europea en la próxima ronda de negociaciones de la Organización Mundial del Comercio.

A pesar de los beneficios mencionados de la nueva reforma de la Política Agraria Común, tal y como se viene discutiendo por parte de la práctica totalidad de los agentes afectados por la reforma, la implantación de las medidas contempladas en los acuerdos agrarios de la Agenda 2000 afectará negativamente a las rentas de los productores. En concreto, para el sector del vacuno de carne y de leche se prevé que la bajada de los precios de mercado no serán compensados por el aumento en las primas por cabeza de ganado. Se trata, no obstante, de una estrategia de futuro tendente a intensificar la competitividad del sector en los

mercados interior y exterior. En este sentido el sector del vacuno se dirige, a pesar del mantenimiento de cuotas lecheras y cupos de vacas nodrizas y terneros, hacia un mercado cada vez más abierto y competitivo, donde sólo las explotaciones más eficientes tienen el futuro garantizado. En este sentido la posición de los ganaderos es más vulnerable, siendo necesario encontrar fórmulas que permitan el aumento de la rentabilidad del sector a largo plazo.

En este contexto de discusión y debate, nuestro principal objetivo en este trabajo es realizar un estudio que permita analizar la contribución de los distintos factores productivos a la rentabilidad total de las explotaciones de los sectores productores de leche y de vacuno de carne, tanto en España como en el resto de países miembros de la UE, al objeto de realizar la oportuna comparación.

Con este análisis de rentabilidad parcial de los factores se pretende realizar una aproximación a los aspectos básicos que determinan la posición competitiva de cada uno de los subsectores reseñados a nivel nacional. Para ello se calcula, para las explotaciones "tipo" de los distintos países europeos, un índice que denominamos de rentabilidad en el uso de los factores, y que relaciona la productividad de cada factor productivo con el coste medio a él asociado.

Análisis de la rentabilidad de las explotaciones de vacuno. Propuesta metodológica

Productividad en el uso de los factores

Grosso modo, la productividad se define siempre como un cociente entre una medida de *output* y una de *input*. Si se calcula en relación a todos los *inputs* utilizados, entonces se obtiene la denominada productividad global o productividad total de los factores (PTF), mientras que si se calcula en función de un único *input*, o de un grupo de *inputs*, se obtienen las denominadas medidas de productividad parcial de los factores (PPF).

Los índices de productividad parcial se encuentran entre los indicadores más difundidos y, en España (SAN JUAN, 1990; COLINO *et al.*, 1990), son las únicas medidas de la productividad agraria disponibles a nivel oficial. Sin embargo, es importante señalar que el empleo de índices PPF puede dar lugar a errores de interpretación si se usan equivocadamente para, a partir de ellos, establecer el nivel de productividad global del sector o explotación analizado. Efectivamente, estos índices parciales no reflejan en ningún caso la función de producción desarrollada dentro de las unidades analizadas. Así, éstos índices reflejan tanto la sustitución de factores en la producción como los cambios de eficiencia (KENDRICK, 1977; WILSON *et al.*, 1998). Por estos motivos, la medición moderna de la productividad se realiza teniendo en cuenta todos los factores y productos involucrados, siguiendo distintos números índice elaborados a partir de los trabajos seminales de SOLOW (1957) y FARRELL (1957) sobre la medida de la productividad multifactorial. Una recopilación de los mismos, así como los trabajos previos realizados en esta materia en el ámbito nacional pueden encontrarse en MILLÁN (1987), FERNÁNDEZ *et al.* (1995 y 1996) y MILLÁN y ALDAZ (1998).

A pesar de los inconvenientes anteriores, este trabajo se centra en el uso de medidas de productividad parcial de los factores, calculando más concretamente indicadores de productividad de cada uno de los tres

factores clásicos de producción: tierra, trabajo y capital. Así, teniendo en cuenta la imposibilidad de, a partir de ellos, sacar conclusiones sobre el nivel de eficiencia de la producción en su globalidad, se considera interesante su estudio ya que el uso conjunto de los tres indicadores permite obtener una descripción más precisa del funcionamiento global de las explotaciones del sector.

Además, la utilidad de estos indicadores se justifica por la posibilidad de hacer comparaciones espaciales entre distintos países, habida cuenta de los problemas que acarrea las comparaciones internacionales dada las diferencias en la paridad de poder de compra de las monedas y los niveles de precios (BUREAU y BUTAULT, 1992; BALL *et al.*, 1997).

Los detalles sobre el cálculo de los índices resultantes se explican en la siguiente sección.

Productividad y costes, elementos claves de la rentabilidad

La producción de leche y carne de vacuno requiere de la utilización conjunta de los tres factores productivos clásicos:

1. *Tierra*. La producción de leche y carne de vacuno puede tener una dependencia territorial muy variable.

2. *Capital*. Se trata tanto del capital circulante (piensos, zoosanitarios, energía...) como el inmovilizado (edificaciones, maquinaria y equipos, ganado productor...) necesario para la actividad.

3. *Trabajo*, que incluye tanto la mano de obra familiar del ganadero como la asalariada.

La participación productiva de todos ellos permite al ganadero realizar su actividad y obtener así un determinado resultado económico. En este estudio consideraremos como medida de este resultado y, por tanto, como una *proxy* del *output* generado por la explotación, el Valor Añadido Bruto a precios de mercado (VABpm):

$$VABpm = Producción\ final - \text{-}\ Gastos\ fuera\ del\ sector$$

Esta elección se justifica en la necesidad de eliminar las componentes de impuestos y subvenciones, que podrían distorsionar los resultados del análisis comparativo propuesto. En efecto, una productividad mayor de un factor podría venir explicada en ese caso, no tanto por un uso más eficiente del factor sino por una subvención superior que incrementaría aparentemente el valor del *output*.

En este sentido, la *productividad* total de la explotación es el resultado de la contribución del conjunto de factores anteriores. Así, ésta puede explicarse en función de la productividad media de cada uno de los *inputs* genéricos antes indicados:

1. *Productividad media de la tierra* (PM_T), que puede expresarse por el cociente entre el VABpm y la superficie agraria útil (SAU) que tenga la explotación:

$$\frac{\text{VABpm}}{\text{SAU}}$$

2. *Productividad media del trabajo* (PM_L), cuantificable como el ratio formado entre el VABpm y las unidades de trabajo agrícola (UTA) que la explotación emplea para su actividad:

$$\frac{\text{VABpm}}{\text{UTA}}$$

3. *Productividad media del capital (PM_K)*, que puede medirse por el cociente entre el VABpm y el conjunto de capitales adscritos a la explotación, tanto inmovilizados como circulantes, y que se valoran en el activo de cada empresa ganadera:

$$\frac{\text{VABpm}}{\text{Activo}}$$

Sin duda, la productividad media del último factor es la más controvertida, sobre todo por la dudosa representatividad del valor del activo como estimador del stock de capital. No obstante, si tenemos en cuenta la realidad productiva de los sectores analizados (leche y vacuno de carne), comprobaremos como el stock de capital es bastante estable a lo largo del tiempo:

– Vacuno de leche: número de vacas lecheras, existencias de productos para la alimentación, etc. se mantienen constantes a lo largo del año. Además, no existe posibilidad de almacenaje de leche que haga que el stock de capital varíe sensiblemente.

– Vacuno de carne: número de vacas nodrizas, existencias de productos para alimentación, etc. se mantienen también casi constantes. La producción de terneros esta muy regulada, de forma que durante todo el año se obtienen nuevos "productos finales" de forma mantenida.

Tal circunstancia nos ha llevado a considerar al activo empresarial como estimador adecuado del capital empleado en el proceso productivo, y con ello a dar por válido el indicador propuesto para la PM_K.

Con el fin de comparar estas medidas de productividad entre países, el primer paso imprescindible es valorarlas en una moneda común. En el caso que nos ocupa, esta moneda es el Ecu (los datos empleados son de 1996). No obstante, sigue subsistiendo el inconveniente de que dicha moneda tiene una capacidad de compra que difiere entre países, en virtud de los distintos niveles generales de precios. Asimismo, estas medidas de productividad no son suficientes en sí mismas como indicadores de la posición competitiva de cada país, siendo para ello imprescindible, la consideración explícita de los costes a los que se enfrenta la explotación (HILL, 1991).

Cada una de las productividades parciales arriba descritas, tienen por tanto su contrapunto en los *costes* asociados al uso del factor correspondiente:

1. *Coste medio de la tierra (CM_T)*, en el que se incurre tanto si ésta es propiedad de ganadero (coste de oportunidad) como si es arrendada (coste de arrendamiento). En este sentido, fijándonos únicamente en el segundo tipo, el coste medio de este factor podría estimarse a través del cociente siguiente:

$$\frac{\text{Arrendamientos pagados}}{\text{SAU tierras arrendadas}}$$

2. *Coste medio del trabajo (CM_L)*. Aunque la inmensa mayoría de las explotaciones de leche y vacuno de carne se llevan empleando esencialmente la mano de obra familiar del ganadero (coste de oportunidad difícil de valorar), este coste puede estimarse en base a los gastos de mano de obra asalariada generada en las correspondientes explotaciones. Así, este se obtendrá a través del cociente:

$$\frac{\text{Salarios y cargas sociales}}{\text{UTA asalariada}}$$

3. *Coste medio del capital (CM_K)*. A semejanza del factor trabajo, para los capitales propios es complicado estimar un coste, por lo que es más conveniente fijarse únicamente en los capitales ajenos de las

explotaciones. Así pues, este coste medio puede estimarse a través del ratio:

$$\frac{\text{Costes financieros}}{\text{Pasivo exigible}}$$

En cuanto a la forma de cálculo de los costes habría que hacer una serie de matizaciones. La primera se refiere al coste medio del factor trabajo. Efectivamente, según el ratio antes planteado, estaríamos equiparando el coste de mano de obra familiar con la mano de obra asalariada, lo cual podría implicar una sobrevaloración de la primera. Sin entrar en polémica sobre el coste de oportunidad del trabajo del ganadero y su familia, lo que sí queda claro es que el coste así calculado puede servir para compararlo con la correspondiente productividad, al objeto de explicar la rentabilidad de la incorporación de mano de obra a la explotación ganadera.

El segundo comentario se refiere al coste del capital. En este sentido, debemos señalar que lo que intentamos estimar es el coste que supone incorporar una unidad monetaria a la actividad económica, para la posterior comparación con su productividad. Así pues, se descarta cualquier estimación en base a costes de amortización, utilizando para ello una perspectiva puramente financiera. En esta línea, una primera posibilidad hubiese sido estimar el coste de oportunidad del capital propio invertido en la actividad, multiplicando tal cantidad por una tasa de interés "de mercado". Sin embargo, la dificultad de definir esta última tasa ha hecho que hayamos optado por calcular este coste como el coste del capital ajeno, habida cuenta que se trata de un gasto real de la explotación.

Una vez definida la forma de cálculo de las productividades y costes, pasamos a describir el indicador sintético de rentabilidad propuesto. Así, en un primer momento, podemos definir como indicador útil, la diferencia entre la productividad media y su respectivo coste. No obstante, esta diferencia absoluta puede analizarse de forma más adecuada en forma porcentual, ponderándose por la productividad media del factor en cuestión:

$$IR_i = \frac{PM_i - CM_i}{PM_i}$$

Este indicador permite relativizar la productividad aparente de cada factor con el coste medio en que se incurre al incorporar dicho factor en la actividad productiva. El indicador así definido lo denominaremos *Índice de Rentabilidad en el uso del factor i* (IR_i).

Valores cercanos al 100% (cota superior del índice) nos indicarían una alta rentabilidad en el uso del factor, en el sentido de que el valor generado en la producción por la incorporación de dicho factor remunera sobradamente el coste medio en que se incurre por su utilización. Así, por ejemplo, si su valor fuese del 90%, nos estaría señalando que del valor de producto generado por una unidad de factor, tan sólo el 10% debe emplearse en remunerar el uso del correspondiente factor, quedando el resto como excedente que repercute en la ganancia empresarial. En el extremo opuesto, este IR_i propuesto podría tomar el valor cero, indicando que $PM_i = CM_i$; es decir, que el uso del factor en términos medios tiene una productividad equivalente al coste, produciendo una ganancia nula para el ganadero.

Este indicador puede incluso llegar a ser negativo, indicando que la producción no cubre los costes derivados del uso de este factor, produciendo el uso de dicho factor una pérdida al productor.

Aquellos países con índices mayores presentan una ventaja competitiva en el uso

del factor en cuestión, la cual puede venir explicada por una productividad mayor que, a su vez, podría derivarse de un mayor grado de rentabilidad técnica o económica en el uso del factor y/o porque las explotaciones se enfrentan a unos costes menores.

Material y campo de estudio

Es obvio que, tan importante como tener un buen indicador, es el disponer de los datos contables necesarios para su cálculo. En relación a este último aspecto, es necesario indicar que la fuente de información que se ha utilizado para la elaboración del trabajo es la Red de Información Contable Agraria (RICA).

Esta red muestrea anualmente a casi 70.000 de las cerca de 4 millones de explotaciones registradas en la Unión Europea de 15 Estados miembros (UE-15), al objeto de obtener su información contable. Esta cantidad supone alrededor del 1,4% del universo total. A esta elevada representatividad hay que sumar los controles de calidad de la información suministrada, con el objetivo de que ésta sea tan completa y precisa como sea posible. Por todos estos motivos puede afirmarse que esta base de datos constituye sin duda una imagen económica fiel de las distintas explotaciones agrarias de la Unión, siendo la aproximación más fiable a la realidad empresarial agraria de la que podemos disponer.

Estas encuestas, realizadas anualmente a través de una completa ficha técnica, reciben posteriormente un proceso de clasificación tendente a obtener resultados económicos y contables por grupos diferenciados, según la tipología comunitaria de explotaciones agrarias, en base a Orientaciones Técnico-Económicas (OTE). En concreto, para el caso del vacuno de leche y vacuno de carne, esta tipología asigna a las explotaciones productoras del sector las siguientes OTEs:

41. Explotaciones de bovinos, orientación leche.

42. Explotaciones de bovinos, orientación cría y carne.

Así, los datos agrupados de todas ellas representan, para cada país, la explotación "tipo" representativa del conjunto.

Para una mayor comprensión y análisis, tanto de la tipología comunitaria de explotaciones como de la metodología de recogida de información seguida por la RICA, los lectores interesados pueden consultar, entre otros, a BOUSSARD y FOULHOUZE (1980), LOMMEZ (1984) o COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1989).

Estos datos, facilitados por la propia Comisión Europea son los que emplearemos como material de la investigación (EUROPEAN COMMISSION, 1999). En concreto se ha dispuesto, para cada uno de los Estados miembros de la UE-15, de los datos relativos a cada una de las OTEs anteriores para el año 1996, como último ejercicio disponible. No obstante, hemos de indicar que de todos los Estados miembros, sólo nos centraremos en aquéllos con mayor peso en ambos sectores.

Resultados

OTE 41. Explotaciones de bovinos, orientación leche

En el cuadro 1 se presentan los IR para los factores tierra, trabajo y capital, obteni-

dos para los siete Estados miembros con mayor peso a nivel de producción de este sector para el conjunto de la UE-15.

Del análisis por factores, puede apuntarse como más relevantes los siguientes resultados:

Índice de rentabilidad de la tierra (IR_T)

El IR factor tierra presenta diferencias considerables entre países. Así por ejemplo, Italia se presenta con un mayor grado de rentabilidad en el uso de este factor (93%). Esta alta rentabilidad está motivada por diferentes aspectos, entre los que cabe destacar el bajo coste de la tierra (114 Ecus/ha), la alta carga ganadera de las explotaciones (2,02 UG/ha como media) y el elevado rendimiento lácteo por vaca (5.623 litros de media).

A corta distancia le sigue Francia (90%) y España (81%). En el primer caso esta alta rentabilidad cabe justificarse por circunstancias similares a las de Italia: bajo coste de la tierra (109 Ecus/ha) y el elevado rendimiento lácteo por vaca (5.474 litros de media), si bien es cierto que presenta una baja carga ganadera (1,26 UG/ha) que le impide mejorar la rentabilidad en el uso de este factor. Para el caso de nuestro país, también son los bajos costes de la tierra (96 Ecus/ha) y la alta carga ganadera (2,07 UG/ha) los factores que permiten que España presente esta situación tan favorable. Como gran hándicap sin embargo, destaca su escaso rendimiento por vaca (4.834 litros). En este sentido parece bien situado nuestro país, si bien merece la pena señalar que la elevada carga ganadera, aunque favorezca la rentabilidad en el uso del factor tierra, representa un grave problema ambiental que es penalizado por la propia UE (prima por extensificación).

Entre los países con menor rentabilidad de este factor tenemos a Holanda (24%) e Irlanda (53%). En el primer caso, la escasa rentabilidad de la tierra se debe esencialmente al alto coste de la misma (685 Ecus/ha), motivada por la gran presión que se ejerce sobre sector agrario en su conjunto las actividades urbanas e industriales en aquel país. Por ello, a pesar de presentar rendimientos medios de 7.255 litros y una

Cuadro 1
Índice de rentabilidad para los factores tierra, mano de obra y capital, en los estados miembros de la UE-15 con mayor peso en el sector lácteo

Table 1
Profitability Index for the factors land, labour and capital in the main dairy producer countries in the EU-15

Índice	Dinamarca	Alemania	España	Francia	Irlanda	Italia	Holanda
IR_T	64%	78%	89%	90%	53%	93%	24%
IR_L	42%	9%	33%	34%	49%	41%	54%
IR_K	36%	27%	28%	75%	-13%	16%	34%

densidad de 2,57 UG/ha, el coste de la tierra hace que su uso en esta actividad no se tan eficiente como en otros países. Por el contrario en el segundo caso, el bajo IR_T lo creemos motivado esencialmente al bajo rendimiento lácteo (4.631 litros) y la extensificación de la producción (1,73 UG/ha).

Índice de rentabilidad de la mano de obra (IR_L)

En teoría, los mayores valores del indicador serían obtenidos por aquellos países que conjugasen una alta tecnificación de sus explotaciones, un bajo nivel de salarios, un elevado rendimiento por vaca, alta proporción de la mano de obra familiar, mayor tamaño económico de la explotación, etc. En realidad no existe ningún estado en la UE que reúna todas estas características, pero pueden destacarse los casos de Holanda (54%) e Irlanda (49%) como países con mayores IR_L. Mientras que el primero conjuga una alta tecnificación (capital empresarial), elevados rendimientos y gran tamaño económico (92.219 Ecu/explotación), el segundo ejemplo alcanza estos niveles de rentabilidad debido sobre todo a unos niveles de salarios considerablemente bajos (9.709 Ecus/UTA).

Por el contrario, con inferiores IR_L, tenemos el caso de Alemania (9%), situación debida esencialmente al altísimo valor de mano de obra (17.360 Ecus/UTA), dada la competencia de sectores industriales y de servicios por este recurso.

Índice de rentabilidad del capital (IR_K)

Como puede observarse, la rentabilidad en este factor es considerablemente inferior a los anteriores. La principal circunstancia que motiva esta situación es la gran cantidad de capital necesario para la realización de la producción de leche, a semejanza del conjunto de actividades agrarias (el valor del factor tierra supone una inmovilización muy elevada de capital). Efectivamente, si comparamos el nivel de activos empresariales con el valor añadido de actividades agrarias y de los sectores industriales o de servicios, siempre la primera saldrá mal situada.

A pesar de este comentario general, existen grandes diferencias entre los valores IR_K a lo ancho de la UE. Destacamos en este sentido a Francia (75%). La motivación de estos valores cabe situarla en las bajas inmovilizaciones de capital que presentan, sobre todo porque la base territorial de las explotaciones no es en régimen propiedad, sino en arrendamiento (el 78% de la SAU de sus explotaciones son arrendadas), lo que permite tener unas inmovilizaciones menores de capital. Esta circunstancia, unida a los altos rendimientos por vaca y los bajos costes financieros permiten que el uso de capitales sea muy favorable.

En el polo opuesto tenemos a Irlanda (-13%). En este caso, el valor negativo indica que el factor capital no genera el suficiente producto final como para remunerar su propio coste; su uso en esta actividad produce pérdidas. Presumiblemente, tal circunstancia es debida a la extensificación de su producción (baja densidad ganadera), que obliga a sus explotaciones a tener grandes capitales inmovilizados en tierras de pastos que, unido a los bajos rendimientos por vaca, hacen que la rentabilidad de la inversión sea negativa.

España, con un IR_K del 28% se encuentra en una situación intermedia. Como aspecto positivo más destacado a este respecto, está la intensividad de la producción (alta carga ganadera) de las explotaciones

de nuestro país, que hace que las inmovilizaciones en tierra no sean excesivas. Por el contrario, los bajos rendimientos por vaca, al igual que para los anteriores indicadores, sigue lastrando el valor de este indicador de rentabilidad en el uso del capital.

OTE 42. Explotaciones de bovinos, orientación cría y carne

En cuanto a los resultados de las explotaciones de vacuno de carne, los principales resultados pueden observarse en el cuadro 2.

Índice de rentabilidad de la tierra (IR_T)

La IR_T puede considerarse aceptablemente elevada para el conjunto de países, con valores del indicador propuesto superiores al 70%. No obstante, pueden destacarse en este sentido a España (96%) e Italia (94%). La única excepción a esta generalidad la representa Holanda con un valor negativo del indicador de rentabilidad del 2%.

Para este factor se ha comprobado que el mayor determinante para su rentabilidad lo constituye el precio del factor; mientras que para los dos primeros países comentados el coste medio de la tierra es de 40,12 y 61,91 Ecu/ha respectivamente, para Holanda, este mismo coste asciende hasta 450,51 Ecu/ha. Efectivamente, como antes se comentó, la presión demográfica e industrial a la que se encuentra sometido este último Estado, hace que la dedicación de una unidad de tierra a esta actividad tenga un alto coste de oportunidad, al cual no puede hacer frente la limitada rentabilidad de la ganadería de vacuno de carne.

Ante esta circunstancia, el resto de variables que intervienen en el IR (carga ganadera, rendimiento cárnico, etc.) pasan a un segundo plano.

Índice de rentabilidad de la mano de obra (IR_L)

En cuanto al IR_L, destaca que la totalidad de los mayores productores europeos presenta valores negativos; es decir, la incorpo-

Cuadro 2
Índice de rentabilidad para los factores tierra, mano de obra y capital, en los estados miembros de la UE-15 con mayor peso en el sector vacuno de carne

Table 2
Profitability Index for the factors land, labour and capital in the main beef producer countries in the EU-15

Índice	Bélgica	Alemania	España	Francia	Irlanda	Italia	Holanda
IR_T	82%	80%	96%	86%	72%	94%	-2%
IR_L	-6%	-33%	-19%	-10%	-106%	1%	-5%
IR_K	22%	-22%	-19%	42%	-409%	-119%	-37%

ración de mano de obra a esta actividad no produce beneficio alguno, sino pérdidas. Este llamativo hecho podemos justificarlo principalmente porque esta actividad tiene escasos requerimientos de trabajo, mientras que la mano de obra a ella destinada es elevada.

Esta saturación del factor trabajo en esta actividad ganadera, es el resultado de un proceso evolutivo. Así, la rentabilidad del vacuno de carne, procedente en buena parte de las subvenciones comunitarias otorgadas al sector (no consideradas en el análisis), ha provocado que se mantengan en producción muchas explotaciones que en un mercado libre serían totalmente inviables. Con ello se han mantenido en la actividad ganaderos (unidades de trabajo) en forma de subempleo, de forma tal que el coste de oportunidad implícito (la mano de obra asalariada es prácticamente inexistente) en ningún caso es compensado por la productividad correspondiente.

Dentro de esta falta de rentabilidad generalizada del uso del factor trabajo, cabe destacar a Italia (-1%) y Holanda (-5%) como los dos casos menos negativos. El primero, dentro de los comentarios generales hechos anteriormente, se beneficia de los bajos costes de la mano de obra (10.870 Ecu/UTA), mientras que para el segundo, es la elevada productividad de las explotaciones el único factor favorable en que se apoya para no tener menores valores de IR_L.

Índice de rentabilidad del capital (IRK)

A semejanza de la rentabilidad del factor trabajo, el IR_K en este sector es mayoritariamente negativo. Esto puede explicarse por la suma de dos aspectos ya indicados anteriormente: la gran necesidad de capital inherente a la actividad agropecuaria, y a la baja rentabilidad global del sector, tal sólo mantenido por las subvenciones de la UE.

Las únicas excepciones son Francia (42%) y Bélgica (22%). Como ocurría ya en el vacuno de leche, este hecho está motivado por el régimen de tenencia de la tierra en que se desarrolla la actividad. En ambos países el arrendamiento de tierras supera el 70% del total, circunstancia que hace que el activo empresarial (capital) no tenga que ser tan elevado, evitando así incurrir en costes de oportunidad excesivos. A este hecho principal, habría que unir otros secundarios, como son el rendimiento cárnico, carga ganadera, etc.

Conclusiones

Del presente trabajo, a modo de conclusión, podemos indicar los siguientes puntos:

a) *Vacuno de leche.*

1. La situación competitiva del sector productor lácteo en España, derivada de la rentabilidad del uso de factores, no es tan mala como frecuentemente se comenta, presentando un nivel medio de los indicadores de rentabilidad parcial de los factores entre los países productores de la UE.

2. Entre los factores que afectan más favorablemente al sector en nuestro país destacamos la baja remuneración necesaria para el uso de los factores tierra y trabajo.

3. Entre los puntos más negativos apuntamos el escaso rendimiento por vaca y la baja carga ganadera por UTA que repercuten negativamente sobre la productividad del trabajo; así como la excesiva carga

ganadera por hectárea, con el impedimento que eso supone para conseguir las primas por extensificación.

b) *Vacuno de carne.*

1. Destaca en este sector la falta de rentabilidad en el uso de los factores trabajo y capital, fruto del mantenimiento artificial (subvenciones comunitarias) de explotaciones de pequeño tamaño y con subempleo de ambos factores.

2. España en este sector mantiene una situación intermedia, dentro de la falta de rentabilidad generalizada del conjunto europeo. Entre sus aspectos más positivos podemos destacar, al igual que antes los bajos costes de la tierra y de la mano de obra, y entre los más negativos el pequeño tamaño de explotación y el rendimiento cárnico.

Bibliografía

BALL V.E., BARKAOUI A., BUREAU J.C., BUTAULT J.P., 1997. Aggregation methods for intercountry comparisons of prices and real values in agriculture: A review and synthesis. European Review of Agricultural Economics, 24, 183-206.

BOUSSARD J.M., FOULHOUZE I., 1980. La représentativité du RICA. Economie rurale, 137, 29-35.

BUREAU J.C., BUTAULT J.P., 1992. Productivity gaps, price advantages and competitiveness in E.C. agriculture. European Review of Agricultural Economics, 19, 25-48.

COLINO J., BELLO E., CARRERO F., LÓPEZ M., NOGUERAS P., RIQUELME F., 1990. Precios, productividad y rentas en las agriculturas españolas. Ed. UPA-Mundi-Prensa. Madrid.

COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. 1989. Red de Información Contable Agrícola. Vademecum de metodología. Ed. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Bruselas.

COMISIÓN EUROPEA. 1998. La reforma de la Política Agrícola Común. Agenda 2000. http://europa.eu.int/comm/dg06/index_es.htm

COMISIÓN EUROPEA. 1997. Agenda 2000. Por una Unión más fuerte y más amplia. Boletín de la Unión Europea, Suplemento 5/97.

EUROPEAN COMMISSION. 1999. The farm accountancy data network (RICA/FADN). EC-DGVI A.3 Unit. (Comunicación personal).

FARRELL M., 1957. The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society, 120, 86-106.

FERNÁNDEZ M.C., HERRUZO C., 1996. La productividad total de los factores en la agricultura y la ganadería españolas: un análisis regional. Investigaciones Agrarias: Serie Economía, 11 (1), 71-97.

FERNANDEZ M.C., HERRUZO C., EVERSON R.E., 1995. Measurement of Total factor Productivity of Spanish Agriculture: 1962-89. Oxford Agrarian Studies, 23 (1), 65-73.

HILL B., 1991. The calculation of Economic Indicator Making Use of RICA (FADN) Accountancy Data. Ed. European Commission. Luxembourg.

KENDRICK J., 1977. Understanding Productivity. Ed. John Hopskins University Press. Baltimore.

LOMMEZ M.J., 1984. La Red de Información Contable Agrícola de la Comunidad Europea. Revista de Estudios Agro-Sociales, 127, 43-62.

MILLÁN J., 1987. La medida de la productividad agraria. Revista de Estudios Agro-Sociales, 142, 31-45.

MILLÁN J.A., ALDAZ N., 1998. Agricultural productivity of the Spanish regions: a non-parametric Malmquist analysis. Applied Economics, 30, 875-884.

SAN JUAN C., 1990. Eficacia y rentabilidad de la agricultura española. Ed. MAPA-SGT. Madrid.

SOLOW R., 1957. Technical Change and the Aggregate Production Function. Review of Economics and Statitstics, 39, 381-400.

WILSON P., HADLEY S.R., KAITSAS I., 1998. Measuring and explaining technical efficiency in UK potato production. Journal of Agricultural Economics, 49 (3), 294-305.

(Aceptado para publicación el 27 de junio de 2000)

ITEA (2000). Vol. **96A N.° 2**, 155-161

CAPACIDAD DE UTILIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL SOTOBOSQUE POR EL GANADO CAPRINO

L. Torrano[1], J. Valderrábano

Servicio de Investigación Agroalimentaria-DGA, Apdo. 727
50080 Zaragoza, España

RESUMEN

Las posibles diferencias en la capacidad de utilización de la vegetación por el ganado caprino según la densidad de carga y la estación de pastoreo fueron estudiadas a partir de la observación directa del comportamiento de pastoreo en una ladera repoblada con pinos (*Pinus nigra* Arn. subsp. *nigra*) en el Pirineo Oscense. Las cabras dedicaron el 50% de su tiempo de pastoreo en primavera al ramoneo de especies leñosas, actividad que se redujo en el pastoreo de otoño (32%). Mientras el boj (*Buxus sempervirens* L.) no fue consumido en ninguna época, la aliaga (*Genista scorpius* (L.) DC.) lo fue con avidez tanto en primavera (36%) como en otoño (20%). Los tiempos destinados al consumo de los distintos grupos vegetales se vieron, en cierto modo, afectados por la densidad de carga, pero la época del año resultó determinante en la capacidad de utilización de las especies leñosas por el ganado caprino. El tiempo empleado en el ramoneo de las "espinosas" (rosal, endrino, zarza y agracejo) en primavera se redujo significativamente en otoño, probablemente debido a la disminución de su valor nutritivo. Sin embargo, en las aromáticas (tomillo, lavanda y enebro) el aumento del tiempo destinado a su consumo en otoño parece estar asociado a la disminución del contenido en compuestos del metabolismo secundario de estas especies. La diferente capacidad de utilización de la vegetación por el ganado caprino, asociada con la época del año, se muestra como un instrumento eficaz de manejo en la gestión de espacios forestales.

Palabras clave: Cabras, Selección de dieta, Estación de pastoreo, Densidad de carga.

SUMMARY
GOATS UTILIZATION ABILITY OF THE UNDERSTORY VEGETATION IN FORESTRY AREAS

Possible differences in goats utilisation ability of the spontaneous vegetation growing on a European black pine (*Pinus nigra* Arn. subsp. *nigra*) revegetated slope of the Pyrenees due to stocking density and grazing season were studied from direct observation of goats grazing behaviour. While goats were browsing 50% of their total grazing time in spring, this activity decreased till a 32% a in autumn. *Buxus sempervirens* L. was never consumed by goats but *Genista scorpius* (L.) DC. was intensively browsed both in spring (36%) and autumn (20%). While stocking density showed an effect on the time that goats devoted to consume different groups of plants, it was much affected by grazing season. Browsing time declined significantly from spring to

1. Dirección actual: Laboratorio Regional de la C.A. de La Rioja. Apdo. 433. 26080 Logroño.

autumn in some species like *Rosa* sp., probably due to the reduction in its nutritive value. However, the higher time spent by goats browsing aromatic species in autumn than in spring appears to be associated with these plants content in secondary metabolism compounds. The different utilisation ability of the spontaneous vegetation with the time of the year showed by goats could provide foresters with a useful management tool

Key words: Goats, Diet selection, Grazing season, Stocking density.

Introducción

En la actualidad, uno de los principales objetivos de la investigación sobre el pastoreo es aportar, al gestor de espacios forestales, información sobre las interacciones planta/animal que puedan ser utilizadas como herramientas para conseguir los objetivos deseados.

Durante el pastoreo, los animales se enfrentan a una variedad de alimentos que difieren en su apetecibilidad y, en consecuencia, realizan una utilización diferenciada de las diferentes especies vegetales con las que se encuentran. Este mecanismo es un proceso clave en las interacciones animal x planta porque afecta tanto al estado nutritivo del animal como al proceso sucesional en las comunidades vegetales (ARCHER y SMEINS, 1991). Sin embargo, la capacidad de utilización de la vegetación que exhiben los herbívoros puede variar de acuerdo a numerosos factores, entre los que se puede destacar: la especie animal (HOFMANN y STEWART, 1972), la estación de pastoreo (SHARMA *et al.*, 1998), la carga ganadera (ORTEGA *et al.*, 1997) y el período del día (DUMONT *et al.*, 1995). Dentro de este contexto, se planteó el objetivo del presente trabajo que consistió en cuantificar las posibles diferencias en la capacidad de utilización de la vegetación por el ganado caprino según la densidad de carga y la estación de pastoreo.

Material y métodos

El trabajo fue realizado en una ladera repoblada con *Pinus nigra* Arnold sobre un *Aphyllantion* de la solana del Valle de la Garcipollera (Huesca), situado a una altitud de 900 m y con una pluviometría anual de 1100 mm. La vegetación del sotobosque presentó un nivel de recubrimiento arbustivo del 37%, siendo la aliaga (*Genista scorpius* (L.) DC.) y el boj (*Buxus sempervirens* L.) las especies más frecuentes. En menor frecuencia, se encontraron: endrino (*Prunus spinosa* L.), rosal silvestre (*Rosa micrantha* Borrer ex Sm.), tomillo (*Thymus vulgaris* L.), escobizo (*Dorycnium pentaphyllum* Scop.), zarza (*Rubus fruticosus* L.), agracejo (*Berberis vulgaris* L.), enebro (*Juniperus communis* L.) y lavanda (*Lavandula latifolia* Medicus). El estrato herbáceo estuvo dominado por gramíneas perennes (*Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *B. Retusum* (Pers.) Beauv., *Festuca arundinacea* Schreber, etc) mientras que, a bajas frecuencias, se encontraron graminoides y herbáceas de hoja ancha.

Una superficie de 1,8 ha fue cercada y dividida en dos parcelas iguales destinadas

al estudio del efecto de dos densidades de carga (9 y18 cabras/ha). Cada una de estas parcelas fue dividida en 2 subparcelas a fin de independizar los pastoreos en primavera y otoño para las dos cargas establecidas. Para el aprovechamiento de estas zonas se utilizaron dos lotes de cabras Blanca Celtibérica adultas y secas de un peso medio de 42 +/- 0,9 kg. PV. Tras el pastoreo de primavera, que se inicia en plena floración de la aliaga (a finales de mayo), los animales se trasladaron a una pradera polifita hasta el inicio del pastoreo de otoño (octubre). Ambos pastoreos se extendieron durante un período de 6 semanas.

Las posibles diferencias en la capacidad de utilización del ganado caprino entre los aprovechamientos de primavera y de otoño se basaron en el estudio del comportamiento animal. Las observaciones eran realizadas con frecuencia semanal, anotándose desde la salida hasta la puesta de sol, a intervalos de 10 minutos, la actividad de pastoreo de cada animal, así como la especie consumida. A partir de estos datos se estimó el tiempo de pastoreo total y el porcentaje dedicado al consumo de las distintas especies vegetales. Con el fin de cuantificar una posible modificación en el patrón diurno de utilización de la vegetación, se fraccionó el tiempo total de pastoreo de cada día en 3 períodos de idéntica duración y se calculó el porcentaje de tiempo dedicado al consumo de cada grupo vegetal en cada período.

Tanto el tiempo de pastoreo total como el porcentaje dedicado al consumo de los diferentes grupos vegetales fueron analizados mediante un análisis de varianza factorial, con la estación de pastoreo (primavera, otoño) y la densidad de carga (baja y alta) como factores fijos.

Resultados

El efecto de la estación de pastoreo sobre la capacidad de utilización de la vegetación (cuadro 1) se puso de manifiesto en las observaciones de comportamiento llevadas a cabo. El tiempo destinado al pastoreo fue de 8,6 h en ambas épocas; sin embargo, mientras las cabras dedicaron el 50% de su tiempo de pastoreo en primavera al consumo de herbáceas y el 50% del tiempo restante lo destinaron al ramoneo de especies leñosas, el porcentaje de tiempo de ramoneo se redujo significativamente ($p < 0,01$) en el pastoreo de otoño (32%).

De las especies arbustivas presentes en la zona, el boj no fue consumido en ninguna de las dos épocas de pastoreo estudiadas, mientras que la aliaga lo fue con avidez en ambas (cuadro 1). El porcentaje de tiempo destinado al ramoneo de la aliaga fue siempre muy superior al de otras especies leñosas, aunque se redujo significativamente ($p < 0,01$) del pastoreo de primavera (36,5%) al de otoño (19,8%).

Con el fin de facilitar la interpretación de los resultados, en el análisis estadístico se han agrupado tomillo, lavanda y enebro en especies "aromáticas" y rosa, zarza, endrino y agracejo en el grupo denominado "espinosas". El tiempo invertido durante el pastoreo de primavera en el consumo de espinosas se redujo significativamente ($p < 0,001$) en la estación de otoño. En cambio, el tiempo destinado al pastoreo de las especies aromáticas aumentó significativamente ($p < 0,05$) en otoño (cuadro 1).

La densidad de carga, sin embargo, afectó en menor magnitud a la distribución del tiempo de pastoreo en la selección de los diferentes grupos vegetales (cuadro 1). Tan sólo el grupo constituido por las especies espinosas se vio afectado por este paráme-

Cuadro 1
Tiempo total de pastoreo (min) y tiempo de pastoreo dedicado a cada grupo vegetal (%) en función de la estación de pastoreo y la densidad de carga

Table 1
Total grazing time (min) and time devoted to each group of plants (%) for both grazing seasons and stocking rates considered

	Pastoreo de primavera		Pastoreo de otoño				
	DC. baja	DC. alta	DC. baja	DC. alta	EP	DC	e.s.m.
Tiempo total (min)	491	539	522	512	NS	NS	27,8
Herbáceas	56,5	43,3	65,5	70,2	**	NS	*4,30*
Leñosas	43,5	56,7	34,5	29,8	**	NS	*1,35*
Pino	4,2	6,8	8,8	5,4	NS	NS	*1,24*
Pinaza	0,4	0,8	1,5	1,1	NS	NS	*0,63*
Boj	0,0	0,0	0,0	0,0	NS	NS	*0,00*
Aliaga	35,6	37,5	19,3	20,3	**	NS	*3,72*
Espinosas	2,8	11,3	1,9	1,3	***	**	*1,23*
Rosal	0,5	8,8	0,1	0,6	***	***	*0,76*
Endrino	0,8	0,7	1,1	0,4	NS	NS	*0,51*
Zarza	0,2	1,5	0,6	0,2	NS	NS	*0,45*
Agracejo	1,3	0,3	0,1	0,1	**	*	*0,16*
Aromáticas	0,5	0,3	3,0	1,7	*	NS	*0,72*
Tomillo	0,4	0,1	1,7	0,8	*	NS	*0,38*
Enebro	0,1	0,1	1,3	0,7	p=0,12	NS	*0,50*
Lavanda	0,0	0,1	0,1	0,2	p=0,20	NS	*0,12*

EP: estación de pastoreo; DC: densidad de carga.
e.s.m.: error standard de las medias.

tro, al aumentar significativamente ($p < 0,01$) el tiempo invertido en su consumo con la densidad de carga como consecuencia del aumento significativo ($p < 0,001$) en el tiempo destinado al consumo de rosal.

El fraccionamiento del tiempo total en periodos de pastoreo permitió evidenciar que la selección de dieta estuvo significativamente influenciada por el período del día (cuadro 2). Los animales destinaron durante el primer período del día un porcentaje de tiempo al ramoneo de leñosas significativamente superior ($p < 0,01$) al dedicado en el 2.º y 3.er periodo.

Discusión

El estudio del comportamiento de las cabras en la selección de la dieta puso de manifiesto la existencia de un efecto significativo de la estación de pastoreo sobre el tiempo destinado al consumo de leñosas,

Cuadro 2
Tiempo (%) destinado a la selección de especies arbustivas en cada periodo del día

Table 2
Time devoted (%) to browsing plant selection in each period of the day

	1.er período	2.º período	3.er período	Sign.	e.s.m.
Leñosas	50,0a	34,9b	38,4b	**	6,25
Aliaga	33,5a	22,9b	28,2ab	*	*5,37*
Otras leñosas	16,5a	12,0ab	10,2b	*	*3,66*

a, b: Medias en la misma fila con letras distintas son significativamente diferentes ($p < 0,05$).
e.s.m.: error standard de las medias.

que pasó de un 50% en primavera a un 32% en otoño, mientras que el efecto de la densidad de carga sobre la utilización de los diferentes grupos vegetales fue menos evidente. El efecto de la estación de pastoreo sobre la utilización de los distintos componentes de la vegetación fue también observado por otros autores (SHARMA *et al.*, 1998) relacionándose con la disponibilidad forrajera (DUMONT, 1997) o la variación de su valor nutritivo (SHINDE *et al.*, 1998).

Resulta sorprendente que, mientras las espinas se han mostrado suficientemente eficaces frente a la herbivoría de grandes mamíferos, este sistema no haya supuesto un impedimento al ramoneo de la aliaga por el ganado caprino, que dedicó hasta un 36,5% del tiempo de pastoreo a su consumo durante la primavera. Sin embargo, a pesar de la gran abundancia de boj en las condiciones del estudio las cabras mostraron un absoluto rechazo hacia esta especie, probablemente, como resultado de la presencia de alcaloides en sus hojas (ATTA UR RAHMAN *et al.*, 1989) que parecen actuar como un potente mecanismo de defensa de la planta frente a la herbivoría.

La avidez mostrada por los animales en el aprovechamiento de la aliaga podría deberse no tanto a la densidad de este arbusto como a la calidad nutritiva de sus brotes (TORRANO *et al.*, 1995). Las diferencias de tiempo que los animales destinaron al consumo de este arbusto entre ambas estaciones de pastoreo podrían sugerir una menor apetecibilidad de la aliaga en otoño relacionada con la reducción de su valor nutritivo (GARÍN *et al.*, 1996) o con el endurecimiento de los brotes al progresar la estación de pastoreo. Sin embargo, las observaciones realizadas sobre esta especie a nivel de transectos revelaron una reducción significativamente superior de su volumen en las parcelas pastadas en otoño (VALDERRÁBANO y TORRANO, 2000), lo que sugiere que el tiempo destinado al pastoreo de una especie no siempre es indicativo del nivel de impacto ejercido sobre ella.

Dentro de los grupos vegetales considerados, la reducción en el valor nutritivo de las espinosas al avanzar la estación de pastoreo (GARÍN *et al.*, 1996) podrían explicar el menor tiempo destinado a su consumo en el pastoreo de otoño. Sin embargo, el esca-

so nivel de consumo observado en el caso de las especies aromáticas durante el pastoreo de primavera parece ser atribuible a su elevado contenido en compuestos del metabolismo secundario (BASKER y PUTIEVSKY, 1978; CARAMIELLO *et al.*, 1995) que por sus efectos bien sobre el metabolismo hepático, la flora ruminal o características organolépticas (HUSTON *et al.*, 1994), podrían reducir la apetecibilidad de estas plantas. El menor contenido en aceites esenciales durante el otoño (RIDDLE *et al.*, 1996) explicaría, en consecuencia, la mayor proporción de tiempo destinado a su consumo en esta época.

La observación del comportamiento de pastoreo también permitió identificar un patrón de utilización de la vegetación a lo largo del día, que se caracterizó por un mayor porcentaje de tiempo destinado al consumo de leñosas en las primeras horas de pastoreo. Esta estrategia selectiva ha sido previamente observada en el ganado caprino (GREAVES *et al.*, 1991) y pudiera ser consecuencia del rechazo que muestra el ganado a pastar la hierba con el rocío o hielo de la mañana (GARCÍA GONZÁLEZ *et al.*, 1990). La utilización de los alimentos preferidos y más digestibles al principio de la jornada se ha tratado de explicar, asimismo, como un medio para prevenir el llenado del rumen con material de baja calidad que podría limitar la ingestión (DUMONT *et al.*, 1995), mientras que la posterior aversión desarrollada hacia ellos (PROVENZA, 1996) justificaría el consumo de forrajes de digestión y ritmo de paso lentos por la tarde.

La modificación observada en la capacidad de utilización de determinadas especies vegetales con la estación del año se muestra como un instrumento eficaz de manejo para lograr los objetivos que el gestor de espacios forestales pretenda.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Dirección General del Medio Natural (DGA) las facilidades para el desarrollo del trabajo de campo. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA N.° SC93-052.

Bibliografía

ARCHER S., SMEINS F.E., 1991. Ecosystem-level processes. En: *Grazing management. An ecological perspective*, 109-139. Eds. R.K. HEITSCHMIDT; J.W. STUTH. Timber Press, Portland, Oregon (USA).

ATTA UR RAHMAN, AHMED D., SENER B., TURKOZ S., 1989. Steroidal alkaloids from *Buxus sempervirens*. *Phytochemistry*, 28, 1293-1294.

BASKER D., PUTIEVSKY E., 1978. Seasonal variation in the yields of herb and essential oil in some Labiatae species. *J. Hortic. Sci.*, 53, 179-183.

CARAMIELLO R., BOCCO A., BUFFA G., MAFFEI M., 1995. Chemotaxonomy of *Juniperus communis*, *J. sibirica* and *J. intermedia*. *J. Essential Oil Res.*, 7, 133-145.

DUMONT B., 1997. Diet preferences of herbivores at pasture. *Ann. Zootech.*, 46, 105-116.

DUMONT B., MEURET M., PRUD'HORN M., 1995. Direct observation of biting for studying grazing behaviour of goats and llamas on garrigue rangelands. *Small Rum. Res.*, 16, 27-35.

GARCÍA GONZÁLEZ R., HIDALGO R., MONTSERRAT C., 1990. Patterns of livestock use in time and space in the summer ranges of the Western Pyrenees: a case study in the Aragón Valley. *Mount. Res. Dev.*, 10, 241-255.

GARIN I., AZORÍN J., ALDEZÁBAL A., GARCÍA-GONZÁLEZ R., 1996. Implicaciones nutritivas del contenido en taninos de varias especies leñosas. En: *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 293-297. La Rioja.

GREAVES L.A., WEDDERBURN M.E., PENGELLY W.J., 1991. Goat behaviour patterns in hill country. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, 51, 179-183.

HOFMANN R.R., STEWART D.R.M., 1972. Grazer or browser: a classification based on the stomach-structure and feeding habits of east African ruminants. *Mammalia*, 36, 226-240.

HUSTON J.E., TAYLOR C.A. (Jr.), STRAKA E., 1994. Effects of juniper on livestock production. En: *Proc. 1994 Juniper Symp., Texas Agr. Res. Sta., Tech. Rep. 94-2*, 45-51. Sonora, Texas.

ORTEGA I.M., SOLIÑO-GARDEA S., BRYANT F.C., DRAWE D.L., 1997. Evaluating grazing strategies for cattle: Deer and cattle food partitioning. *J. Range Manage.*, 50, 622-630.

PROVENZA F.D., 1996. Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. *J. Anim. Sci.*, 74, 2010-2020

RIDDLE F.C., TAYLOR C.A. (Jr.), KOTHMANN M.M., HUSTON J.E., 1996. Volatile oil content of ashe and red berry juniper and its relationship to preference by Angora and Spanish goats. *J. Range Manage.*, 49, 35-41.

SHARMA K., SAINI A.L., SINGH N., OGRA J.L., 1998. Seasonal variations in grazing behaviour and forage nutrient utilization by goats on a semi-arid reconstituted silvipasture. *Small Rum. Res.*, 27, 47-54.

SHINDE A.K., KARIM S.A., SANKHYAN S.K., BHATTA R., 1998. Seasonal changes in biomass growth and quality and its utilization by sheep on semiarid *Cenchrus ciliaris* pasture of India. *Small Rum. Res.*, 30, 29-35.

TORRANO L., MADRIGAL I., VALDERRÁBANO J., 1995. Resultados preliminares sobre la capacidad de utilización de zonas forestales por el ganado caprino en primavera. *I.T.E.A.*, Vol. Extra n.º 16, 186-188.

VALDERRÁBANO J., TORRANO L., 2000. The potential for using goats to control *Genista scorpius* shrubs in European black pine stands. *For. Ecol. Manage.* 126: 377-383.

(Aceptado para publicación el 27 de junio de 2000)

CONCESIÓN DEL PREMIO PRENSA AGRARIA 1999 DE AIDA

Presidente
Leonardo Plana Claver

Vocales
Rafael Picorel Castaño
Miguel Valls Ortiz
Rafael Gella Fañanas

Secretario
Joaquín Uriarte Abad

Reunido el Jurado del Premio 1999 de Prensa Agraria de AIDA formado por D. Leonardo Plana Claver, Presidente de AIDA, D. Rafael Picorel Castaño, Director de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), D. Miguel Valls Ortiz, Director del Instituto Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ) y de Rafael Gella Fañanas, Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria (DGA), actuando como Secretario D. Joaquín Uriarte Abad, Subdirector 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 1999 a los siguientes:

Serie Producción Vegetal: "Respuesta del sorgo al déficit hídrico en invernadero, I. Fenología, consumo de agua en los procesos de evapotranspiración y transpiración, y rendimientos", siendo sus autores: M.ª J. BERENGUER MERELO, J.M.ª FACI GONZÁLEZ.

Serie Producción Animal: "Diferencias genéticas entre grupos de importación en cuatro líneas de porcino españolas", siendo sus autores: D. BABOT, J.L. NOGUERA, L. ALFONSO, J. ESTANY.

Zaragoza, 24 de mayo de 2000

PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 2000 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 2000. 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) Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria de Zaragoza (Diputación General de Aragón).
   c) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
   d) Jefe del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
   e) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
   f) Director de la revista ITEA, que actuará de Secretario.
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.

CIHEAM

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

CIHEAM/IAMZ - Cursos 1998-99-00

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

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	RÍOS Y RIBERAS DE RÉGIMEN MEDITERRÁNEO Y SU GESTIÓN	21 Sep./ 2 Oct. 98	Zaragoza	IAMZ
	ARBUSTOS FORRAJEROS: SU PAPEL EN EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DE LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS MEDITERRÁNEAS	28 Sep./ 9 Oct. 98	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II
	*ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	5 Oct. 98/ 11 Jun. 99	Zaragoza	IAMZ
	ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES	15-26 Mar. 99	Zaragoza	IAMZ
	DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES	18-29 Oct. 99	Zaragoza	IAMZ/MIMAM/FAO
	USO CONJUNTO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	8-12 Nov. 99	Zaragoza	IAMZ
	EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES ACUÍCOLAS EN EL MEDITERRÁNEO	17-21 Ene. 00	Zaragoza	IAMZ/FAO
	ESTRATEGIAS DE REPOBLACIÓN FORESTAL EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	7-18 Feb. 00	Zaragoza	IAMZ
	EVALUACIÓN Y MANEJO DE RECURSOS PESQUEROS EN EL MEDITERRÁNEO	27-31 Mar. 00	Fuengirola	IAMZ/IEO
	TURISMO EN ZONAS RURALES: ESTRATEGIAS Y PROMOCIÓN	3-7 Abr. 00	Zaragoza	IAMZ
	ESTADO ECOLÓGICO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES: MÉTODOS DE MEDIDA Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN	8-19 Mayo 00	Zaragoza	IAMZ
COMERCIALIZACIÓN	GESTIÓN DE LA CALIDAD. NUEVOS CONCEPTOS Y SU APLICACIÓN EN EL MARKETING AGROALIMENTARIO	9-20 Nov. 98	Zaragoza	IAMZ
	COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DEL MAR: TENDENCIAS Y RETOS	14-18 Dic. 98	Zaragoza	IAMZ
	GESTIÓN DE LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN ALIMENTARIA	11-22 Ene. 99	Zaragoza	IAMZ
	LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO Y SU IMPACTO EN EL MARKETING INTERNACIONAL AGROALIMENTARIO	22-26 Feb. 99	Zaragoza	IAMZ/OMC
	DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO	26 Abr./ 7 Mayo 99	Zaragoza	IAMZ
	*MARKETING AGROALIMENTARIO	4 Oct. 99/ 9 Jun. 00	Zaragoza	IAMZ

(*) Cursos de Especialización Postuniversitaria del correspondiente Programa Master of Science. Se desarrollan cada dos años:

- MEJORA GENÉTICA VEGETAL: 98-99; 00-01; 02-03
- OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 99-00; 01-02; 03-04
- PRODUCCIÓN ANIMAL: 99-00; 01-02; 03-04
- ACUICULTURA: 99-00; 01-02; 03-04
- ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: 98-99; 00-01; 02-03
- MARKETING AGROALIMENTARIO: 99-00; 01-02; 03-04

Se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización postuniversitaria. No obstante se estructuran en ciclos independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. Los participantes que cumplan los requisitos académicos pueden optar a la realización del 2º año para la obtención del Título Master of Science. El plazo de inscripción para los cursos de Producción Animal, Marketing Agroalimentario y Olivicultura y Elaiotecnia finaliza el 15 de Mayo 1999. El plazo de inscripción para el curso de Acuicultura finaliza el 30 de Junio 1999. El plazo de inscripción para los cursos de Mejora Genética Vegetal y Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente finaliza el 15 de Mayo 2000.

Los cursos de corta duración están orientados preferentemente a investigadores y profesionales relacionados en el desarrollo de sus funciones con la temática de los distintos cursos. El plazo de inscripción para los cursos de corta duración finaliza 90 días antes de la fecha de inicio del curso.

Los candidatos de países miembros del CIHEAM (Albania, Argelia, Egipto, España, Francia, Grecia, Italia, Líbano, Malta, Marruecos, Portugal, Túnez y Turquía) podrán solicitar becas que cubran los derechos de inscripción, así como becas que cubran los gastos de viaje y de estancia durante el curso. Los candidatos de otros países interesados en disponer de financiación deberán solicitarla directamente a otras instituciones nacionales o internacionales.

En la página Web se proporciona información sobre los cursos programados y se facilita el formulario de inscripción: http://www.iamz.ciheam.org

Para mayor información dirigirse a:

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza
Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)
Teléfono 976 57 60 13 - Fax 976 57 63 77
e-mail: iamz@iamz.ciheam.org – Web http://www.iamz.ciheam.org

INSCRIPCIÓN EN AIDA

* 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 AIDA. 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 } 4.000 ptas. ó 24 €

❑ Ambas Series 5.500 ptas. ó 33 €

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 XXXI (2000), Vol. 96A N.° 2

ÍNDICE

Página

S. ASTIZ, G. MIRÓ, A. MEANA, C. GARCÍA-ROMERO, F. VALCÁRCEL.- Prevalencia estacional de las bronconeumonías verminosas del ganado caprino en Castilla-La Mancha 95

MC. GUILLERMO GALINDO GONZÁLEZ.- Uso de innovaciones en el grupo de ganaderos "Joachín", de Veracruz, México 102

J.J. JURADO GARCÍA.- Nota sobre la estima del error de paternidad cuando la inseminación artificial se complementa con machos de monta natural 115

G. SALCEDO.- Efectos del tipo de proteína suplementada a vacas de leche en pastoreo sobre la producción y composición química de la leche 126

J.A. GÓMEZ-LIMÓN, L. MEZA, A.I. SANJUÁN.- La competitividad del sector productor de vacuno de carne y leche en España ante los retos de la agenda 2000 143

L. TORRANO, J. VALDERRÁBANO.- Capacidad de utilización de la vegetación del sotobosque por el ganado caprino 155