ISSN: 1130-6009

ITEA

PRODUCCIÓN ANIMAL

Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

1997 – Vol. 93A N.º 3



I T E A

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

1997 - AÑO XXVIII Vol. 93 A N.º 3	**DIRECCIÓN Y REDACCIÓN** Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA) Tel.: 34-976 576311 Fax.: 34-976 575501 E-mail: alberti@mizar.csic.es notivol@mizar.csic.es joseluis@mizar.csic.es	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6009 INO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 Zaragoza

COMITÉ DE REDACCIÓN

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

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

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

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

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

Suscripciones y Distribución

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

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

Se acepta el intercambio con otras revistas.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

EDITORIAL

LA NUEVA ORIENTACIÓN DE LA REVISTA DEL INIA

Parece que el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria de España (INIA) se dispone a cambiar la orientación de su revista "Investigación Agraria" ya que se ha modificado su comité de Redacción, antes compuesto por investigadores y ahora por funcionarios del INIA y el Grupo Asesor Senior de la Presidencia del INIA.

Esta revista, en sus cuatro series: producción vegetal, animal, forestal y economía, ha sido, tradicionalmente, una de las mejores de su especialidad en lengua castellana, alcanzando numerosísimas bibliotecas de muchos países y, en particular, los hispanoparlantes. Por lo que cualquier cambio en su orientación puede tener grandes repercusiones en la imagen de la investigación agraria española.

Si se pretende, como parece, dedicarla a temas fundamentalmente divulgativos (es decir, que "los resultados de los trabajos sean aprovechados al máximo por los destinatarios") la nueva revista del INIA puede entrar en competencia con las numerosas revistas comerciales, de carácter esencialmente aplicado, que existen actualmente en el mercado, y que tienen, generalmente, graves problemas para hacerse con material publicable de calidad.

La revista ITEA con sus modestos, pero eficaces, recursos no puede pretender ser el único vehículo de la investigación agraria, pues tiene una difusión incomparable a la de una revista oficial. Sin embargo, ha alcanzado un prestigio notable dentro y fuera de España, manteniendo una periodicidad constante desde hace más de 25 años, por lo que es modélica en su género, a pesar de que, como órgano de expresión de AIDA, ha funcionado como una ONG, con el trabajo voluntario y entusiasta de unos pocos.

Creemos que es imprescindible la existencia de revistas de investigación agraria, publicadas en español, que ofrezcan rapidez en su publicación, con una revisión de evaluadores competentes en el tema, que garanticen su calidad científica y técnica, y de amplia distribución.

En divulgación y transferencia de tecnología no se puede inventar sin consecuencias. Si hace algunos años denunciábamos que se había desmontado el sistema de transferencia tecnológica agraria española, ahora tenemos que indicar que no se puede "vestir a un santo desvistiendo a otro".

Poténciense con personal, si no profesional, al menos motivado, y medios suficientes, la revista de "Investigación Agraria", para ser capaces de atraer trabajos de calidad, ofreciendo a los investigadores seriedad en la evaluación y rapidez en la publicación. La diversificación en el tipo de publicaciones también puede ser útil (¿por qué no retomar la colección de Tesis Doctorales financiadas por el INIA?) y aliéntese, por otra parte, las publicaciones de divulgación que, aunque algunos les parezca mentira, siguen siendo necesarias en el campo español.

Carlos Zaragoza

Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza

Patronato de la Fundación Enrique Coris Gruart

En conmemoración del CL Aniversario del inicio de los estudios de Veterinaria en la Universidad de Zaragoza y del XXV Aniversario de la concesión del Premio Coris, el Patronato de la Fundación Coris Gruart ha acordado convocar, excepcionalmente, sendos premios en las dos modalidades, A y B, de acuerdo con las siguientes bases:

CONVOCATORIA

"PREMIO ENRIQUE CORIS GRUART - 1997"

TEMAS:

MODALIDAD A: **PATOLOGIA, CIRUGIA U OBSTETRICIA VETERINARIAS Y SUS CIENCIAS BASICAS Y RELACIONADAS**

MODALIDAD B: **ZOOTECNIA O INSPECCION DE CARNES Y SUS CIENCIAS BASICAS Y RELACIONADAS**

BASES:

1º.- Podrán optar al Premio todos los Veterinarios españoles que presenten trabajos sobre alguno de los temas anteriormente citados, **con anterioridad a las 14 horas del día 28 de febrero de 1998**.

2º.- El trabajo inédito o publicado en alguna revista profesional, nacional o extranjera, en el transcurso de los doce meses anteriores, deberá recaer sobre un tema libre de **Patología, Cirugía u Obstetricia Veterinarias y sus Ciencias Básicas y Relacionadas (Modalidad A)** o **Zootecnia o Inspección de Carnes y sus Ciencias Básicas Relacionadas (Modalidad B)** que contenga aportaciones originales o nuevas concepciones teóricas, descartándose en absoluto los trabajos de simple erudición.

3º.- Los trabajos mecanografiados, encuadernados, y presentados adecuadamente sin limitación de espacio y en ejemplar TRIPLICADO, deberán incluir un resumen y se entregarán o enviarán con un lema, sin firma o remite del autor, que posibilite su identificación. Aparte, se acompañará un sobre cerrado y lacrado con el lema, que contendrá el nombre del autor o autores y su dirección. Podrán acompañarse de gráficos y/o ilustraciones.

4º.- Los trabajos que opten al Premio, serán remitidos al Sr. Presidente del Patronato Enrique Coris Gruart, Facultad de Veterinaria de Zaragoza (C/ Miguel Servet, 177 - 50013-Zaragoza) y a las personas que presenten los trabajos se les hará entrega de un resguardo de depósito.

5º.- La concesión de los Premios, será atribución del Tribunal Calificador, designado por el Claustro de Catedráticos de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza y cuya composición no se hará pública hasta el momento de la concesión de los Premios. Dicho Tribunal requerirá una evaluación externa de los trabajos presentados.

6º.- Los Premios serán fallados por el Tribunal Calificador, **antes del 1º de mayo de 1998**, contra cuya decisión no cabrá recurso alguno.

7º.- El Presidente del Patronato hará público el resultado y lo comunicará a los interesados.

8º.- Los trabajos no premiados podrán ser recogidos por sus autores **antes del 1º de julio de 1998**, transcurrida esta fecha, los trabajos restantes serán destruidos.

9º.- La entrega de los Premios se realizará en un acto solemne en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza y relacionado con la conmemoración del 150 Aniversario de la instauración de los estudios de Veterinaria en Zaragoza.

10º.- La cuantía del Premio para cada una de las modalidades es de 1.000.000 pesetas (UN MILLON DE PESETAS) que serán entregadas por la autoridad que se designe y en el acto citado.

11º.- Los autores quedan en libertad de publicar en su totalidad o en parte, los trabajos premiados, siempre que hagan constar, que han sido galardonados con el Premio de la Fundación Enrique Coris Gruart de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

12º.- Si a juicio del Tribunal Calificador no fuese presentado ningún trabajo merecedor de ser premiado, los Premios podrán ser declarados desiertos.

13º.- Cualquier eventualidad no prevista en estas bases será resuelta por el Patronato de la Fundación Enrique Coris Gruart.

ITEA (1997), Vol. 93A N.º 3, 161-171

PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACA CON FORRAJES ANUALES EN LA REGIÓN ÁRIDA DE MÉXICO

G. Núñez Hernández*
J. J. Márquez Ortiz*
H. Salinas González**
H. M. Quiroga Garza*
R. A. Martínez Parra*

* Investigador en Forrajes
Campo Experimental La Laguna, INIFAP
Apdo. Postal 247
27000 Torreón, Coah.
México

** Investigador en Forrajes
Campo Experimental Calera, INIFAP
Apdo. Postal 18
98500 Calera de Víctor Rosales, Zac.
México

RESUMEN

La utilización de forrajes alternativos puede compensar la baja eficiencia en el uso del agua y la baja producción invernal de alfalfa (*Medicago sativa* L.) bajo riego. El objetivo fue determinar el efecto de raciones con forrajes anuales en el consumo voluntario de materia seca y la producción de leche de ganado bovino en la región árida de México.

Los experimentos incluidos se realizaron entre 1985 y 1995. Maíz (*Zea mays* L.), pasto ballico anual (*Lolium multiflorum* Lam.), sorgoXsudán (*Sorghum bicolor* L., Moench. X *Sorghum sudanense* L.) y trébol de alejandría (*Trifolium alejandrinum* L.) fueron comparados por separado con alfalfa en cuatro experimentos de digestibilidad en vivo con ovinos. En un quinto experimento similar, se comparó la digestibilidad entre ballico anual y trébol de alejandría. Tres proporciones de maíz:alfalfa; tres de maíz:alfalfa:sorgoXsudán; tres de trébol:alfalfa; y ballico:alfalfa contra trébol:alfalfa; se estudiaron por separado en cuatro experimentos de consumo voluntario y producción de leche con bovinos Holstein.

El maíz en proporción de 70% o más y la combinación de maíz y sorgoXsudán, dada su baja digestibilidad, redujeron ($P<0,05$) la producción de leche. Sólo el maíz disminuyó el consumo voluntario de materia seca ($P<0,05$). La digestibilidad y consumo voluntario de materia seca del trébol de alejandría y del ballico anual permitieron producciones de leche similares a las de alfalfa ($P>0,05$). El trébol de alejandría y el ballico anual resolvieron el problema de baja disponibilidad de forraje de calidad durante el invierno para mantener la producción normal de bovinos lecheros en la región.

Palabras clave: Forrajes, Ganado lechero, Valor nutritivo, Digestibilidad, Consumo voluntario.

SUMMARY

Utilization of alternative crops may compensate the low water-use efficiency and low winter production of irrigated alfalfa (*Medicago sativa* L.). The objective was to determine the effect of rations containing annual forages on dry matter voluntary intake and milk production of dairy cattle in the arid region of Mexico.

The experiments included were conducted between 1985 and 1995. Corn (*Zea mays* L.), annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), sorghumXsudangrass (*Sorghum bicolor* L. Moench. X *Sorghum sudanense* L.), and berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) were separately compared to alfalfa in four in vivo digestibility trials with ovines. In a fifth similar trial, digestibility of annual ryegrass and berseem clover were compared. Three different proportions of corn:alfalfa; three of corn: alfalfa: sorghumXsudangrass; three of clover: alfalfa; and ryegrass: alfalfa versus clover: alfalfa; were separately studied in four intake and milk production experiments with Holstein bovines.

A proportion of 70% or more of corn and the combination of corn and sorghumX sudangrass, given their low digestibility, decreased ($P<0,05$) milk production. Only corn decreased ($P<0,05$) dry matter voluntary intake. The high digestibility and high matter voluntary intake of both berseem clover and annual ryegrass resulted in milk production levels similar to alfalfa ($P>0,05$). Both berseem clover and annual ryegrass solved the problem of low availability of quality forage during the winter to maintain adequate levels of dairy bovine production in the region.

Key words: Forages, Sairy calttle, Nutritive value, Digestibility, Voluntary intake.

Introducción

La alfalfa es el forraje de riego más importante para la producción lechera en la zona árida de México. Esto se debe a su rendimiento elevado y a su alto valor nutritivo. La principal limitante para la producción de alfalfa en el ambiente árido es su gran consumo de agua de riego y la reducción en su producción durante el invierno. MARTÍNEZ *et al.* (1981) sugirieron utilizar forrajes anuales para aumentar tanto la eficiencia en el uso del agua de riego como la disponibilidad de forraje durante el año. Sin embargo, el bajo valor nutritivo de algunas especies anuales puede limitar su incorporación en raciones para la producción de leche.

La digestibilidad determina en mayor parte el valor energético de un forraje. GARRET y JOHNSON (1983) señalaron que la energía en la heces representa la principal pérdida de energía en la utilización de forrajes. Generalmente dichas pérdidas están relacionadas con la cantidad y lignificación de la fibra. A mayor lignina hay menor digestibilidad de la fibra, aunque el tipo de enlaces químicos y otros componentes de la fibra también afectan negativamente la digestibilidad de los forrajes (HOOVER, 1986; MERTENS y ELY, 1982). La digestibilidad de los forrajes es muy variable, ya que además de estar influida por los factores intrínsecos de la planta, también es afectada por el manejo del cultivo y por factores del clima.

La producción de leche está relacionada con el consumo voluntario de materia seca de las vacas (VAN SOEST, 1986; WILLIAMS *et al.*, 1989). Un objetivo de la utilización de forrajes es lograr el consumo voluntario máximo de materia seca, aunque éste está influido por el tipo de ración, el peso del animal, el nivel de producción de leche, el estado de lactación, la condición corporal y el ambiente (WHITLAW, 1992). El mecanismo que controla el consumo voluntario de los rumiantes no está totalmente explicado. La regulación del consumo voluntario en la vaca lechera está determinada por el llenado físico del rumen en raciones de baja digestibilidad y por controles metabólicos, relacionados a los requerimientos del animal, en raciones de alta digestibilidad (NRC, 1987).

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de proporcionar raciones con forrajes anuales en el consumo voluntario de materia seca y la producción de leche de ganado bovino en la región árida de México.

Material y métodos

Esta investigación se llevo a cabo en el establo lechero del Campo Experimental La Laguna, Matamoros, Coah., México. El clima es seco desértico con temperatura media anual de 22,9°C, precipitación media anual de 243 mm y evaporación media anual de 2131 mm (AGUIRRE, 1981).

Los trabajos de esta investigación se realizaron en el período comprendido entre 1985 a 1995 y fueron agrupados en dos partes. La primera parte involucró cinco experimentos de digestibilidad *in vivo* con ovinos. La segunda parte consideró una serie de cuatro experimentos de consumo voluntario y producción de leche con bovinos.

Digestibilidad *in vivo* con ovinos

Los experimentos de digestibilidad *in vivo* fueron realizados en corderos sin castrar, cruzados de la raza Ramouillet con un peso vivo que varió entre 30 a 50 kg entre pruebas. Todos los experimentos consistieron en un período de adaptación de 14 días, seguido por un período de siete días de colección de heces para determinar la digestibilidad de la materia seca.

Los experimentos fueron: experimento 1: heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.) y ensilaje de maíz (*Zea mays* L.); experimento 2: heno, alfalfa, y pasto Ballico anual (*Lolium multiflorum* Lam.), fresco; experimento 3: heno de alfalfa y heno de pasto sorgo-Xsudán (*Sorghum bicolor* (L.) Moench. X *Sorghum sudanense* L.); experimento 4: heno de alfalfa y heno de trébol de alejandría (*Trifolium alexandrinum* L.); y experimento 5: heno de trébol de alejandría y heno de pasto ballico anual. Cada estudio incluyó cuatro animales por tratamiento, los cuales fueron colocados en jaulas metabólicas. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro repeticiones.

Las características de los forrajes utilizados fueron: alfalfa que se cortó a un estado de madurez de 10% de floración. El maíz para ensilaje se cortó en el estado lechoso pastoso de grano. El sorgoXsudán se cortó antes de la floración. El ballico anual y el trébol de alejandría fueron cortados en estado vegetativo. Los forrajes se ofrecieron dos veces al día a un consumo promedio de 2,5 a 2,7% del peso vivo. Sólo en el experimento 5, en el que se comparó trébol alejandría contra ballico anual, el consumo fue a libre

acceso. Los forrajes ofrecidos fueron molidos a un tamaño de partícula de 1 a 2 cm.

Diariamente recolectamos muestras de los forrajes ofrecidos y la producción total de heces por animal durante los siete días de toma de datos. Submuestras diarias de heces fueron secadas parcialmente a 60°C durante 48 horas. Los análisis químicos de los forrajes para la determinación de proteína bruta y materia seca se realizaron de acuerdo a las técnicas descritas por AOAC (1984). La fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina se determinaron según los procedimientos de GOREING y VAN SOEST (1970). La digestibilidad *in vivo* se determinó mediante el método de colección total de heces. Sólo el efecto de los tratamientos en la digestibilidad fue analizado estadísticamente de acuerdo a STEEL y TORRIE (1980).

Consumo voluntario y producción de leche con bovinos

Los experimentos de consumo voluntario y producción de leche se condujeron bajo diversos diseños experimentales a causa de la variación en la disponibilidad de vacas y de forraje. La formulación de las raciones se realizó en base a la producción inicial de los animales disponibles en cada experimento, de acuerdo con las recomendaciones de la NRC (1989). En todos los casos las pruebas se realizaron durante el otoño-invierno.

En el experimento 6 se incorporó ensilaje de maíz en la ración de heno de alfalfa. Los tratamientos consistieron en tres raciones de diferente proporción maíz:alfalfa, 40:60, 70:30 y 100:0. Los tratamientos se proporcionaron a grupos de 5 vacas de segundo parto a la mitad de la lactación, formados en base a la producción de leche y al peso vivo de los animales. El diseño experimental fue de bloques al azar con cinco repeticiones. El estudio se basó en un período de siete días de adaptación y once semanas de toma de datos de producción de leche y consumo de materia seca. Las raciones se ofrecieron dos veces por día a libre acceso. La relación forraje:concentrado fue 60:40. El heno de alfalfa se cortó al 10% de floración y el maíz se cortó en estado lechoso-pastoso.

En el experimento 7 incorporamos ensilaje de maíz y heno de sorgoXsudán en la ración de heno de alfalfa. Los tratamientos consistieron de tres raciones con proporciones diferentes de maíz:alfalfa:sorgoXsudán, 40:60:0, 40:30:30 y 40:10:50. Los tratamientos se proporcionaron a grupos de cinco vacas Holstein de segundo parto a la mitad de la lactación, formados en base a la producción de leche y al peso vivo de los animales. El diseño experimental fue de bloques al azar con cinco repeticiones. El trabajo consistió en un período de siete días de adaptación y cinco semanas de toma de datos de producción de leche y consumo de materia seca. Las raciones se ofrecieron dos veces por día a libre acceso. La relación forraje:concentrado fue 65:35. El heno de alfalfa se cortó al 10% de floración, el maíz para ensilaje se cortó en estado lechoso-pastoso y el heno de sorgoXsudán se cortó al inicio de la aparición de las espigas.

En el experimento 8 incluimos heno de trébol de alejandría en raciones de heno de alfalfa. Los tratamientos consistieron en tres raciones con proporciones diferentes de trébol:alfalfa, 100:0, 50:50 y 0:100. Utilizamos nueve vacas Holstein de tres meses de lactación con producción de leche y peso vivo similares. El diseño experimental utilizado fue de cuadro latino 3x3. El estudio incluyó períodos de adaptación de 10 días, cada uno seguido de un período de siete días de registro de datos de producción de leche y consumo de materia seca. Cada tratamien-

to se proporcionó a tres vacas en cada período. Las raciones se ofrecieron dos veces por día a libre acceso. La relación forraje:concentrado fue 60:40. El heno de alfalfa se cortó al 10% de floración y el heno de trébol se cortó en estado vegetativo.

En el experimento 9 comparamos la inclusión de ballico anual fresco con la inclusión de trébol de alejandría fresco en la ración de heno de alfalfa. Los tratamientos consistieron en dos raciones, 50:50 ballico:alfalfa y 50:50 trébol:alfalfa. El diseño experimental fue de bloques al azar con tres repeticiones distribuidas en el tiempo. Cada repetición consistió en dos vacas escogidas por su semejanza en producción de leche, número de partos, y peso vivo. El trabajo comprendió tres períodos de catorce días de adaptación, cada uno seguido por un período de cinco días. Las raciones se ofrecieron dos veces por día a libre acceso. La relación forraje:concentrado fue 54:46. El heno de alfalfa se cortó al 10% de floración y el forraje fresco, tanto de Ballico anual como de Trébol Alejandría, se cortó en estado vegetativo.

Las variables que se midieron en todos los trabajos fueron consumo voluntario de materia seca, producción de leche y su contenido de grasa. El consumo voluntario se midió en kilogramos por día y se estimó como promedio de las vacas de cada tratamiento evaluado. La producción de leche y su contenido de grasa se determinaron por vaca. Las variables descritas se analizaron estadísticamente de acuerdo a los diseños experimentales utilizados (STEEL y TORRIE, 1980). Las medias fueron separadas por medio de la diferencia mínima significativa protegida de Fischer (STEEL y TORRIE, 1980). Por otra parte, utilizamos análisis de regresión lineal para determinar la relación entre producción de leche y el consumo voluntario de materia seca con datos de todos los experimentos. Para poder conjuntar los datos de todos los experimentos en el análisis de regresión, la producción de leche fue corregida al 4% de grasa (DAVIS, 1993) y el consumo voluntario de materia seca se expresó como porcentaje de peso vivo de los animales. El análisis de puntos aberrantes se hizo con la prueba de Cook y la prueba de independencia de errores con la prueba de Durbin y Watson (NETER *et al.*, 1989).

Se realizaron estimaciones de consumo para animales con características similares a los utilizados en los experimentos. Esto tuvo el objeto de comparar los estándares del National Research Council (NRC, 1989) con los resultados de consumo de la presente investigación.

Resultados y Discusión

Digestibilidad *in vivo* con ovinos

La digestibilidad del ensilaje de maíz fue significativamente ($P<0,05$) menor a la de heno de alfalfa (Cuadro 1). Esto se atribuye principalmente a una alta concentración de fibra del ensilaje de maíz evaluado (Cuadro 2). La digestibilidad del ensilaje de maíz (61%) se consideró representativa de la región, y fue baja comparada con valores de 70% en Estados Unidos (CHURCH, 1986), y de 73,5% en Europa (DEINUM, 1988). Lo anterior sugiere la necesidad de incrementar la digestibilidad del ensilaje de maíz para la región árida de México. Esto se puede lograr mediante la selección de híbridos y cultivares con mayor digestibilidad, y mediante incrementos en la proporción de grano (FERRET *et al.*, 1991; VAN SOEST, 1986).

La digestibilidad del sorgoXsudán fue menor ($P<0,05$) a la de heno de alfalfa (Cuadro 1). las diferencias fisiológicas y

CUADRO 1
PROMEDIOS DE DIGESTIBILIDAD *IN VIVO* Y CONSUMO DE MATERIA SECA DE FORRAJES EVALUADOS EN LA REGIÓN ÁRIDA DE MÉXICO
TABLE 1
AVERAGE IN VIVO DIGESTIBILITY AND DRY MATTER INTAKE OF FORAGES EVALUATED IN THE ARID REGION OF MEXICO

Experimento	Fuente de forraje	Digestibilidad *in vivo*	Consumo voluntario[2]
		%	%
1	Heno de alfalfa	70,4 a[1]	3,1
	Maíz ensilado	61,0 b	2,4
2	Heno de alfalfa	77,4 a	2,7
	Ballico anual fresco	79,4 a	2,5
3	Heno de alfalfa	80,8 a	2,4
	Heno de sorgoXsudán	73,9 b	2,8
4	Heno de alfalfa	68,2 a	2,3
	Heno de trébol de alejandría	71,5 a	3,2
5	Heno de ballico anual	70,0 a	4,6
	Heno de trébol de alejandría	68,6 a	5,0

1. Los promedios seguidos por la misma letra son significativamente diferentes (P<0,05).
2. El consumo voluntario se calculó en base al peso vivo de los animales.

estructurales de los tejidos de especies tropicales como el sorgoXsudán limitan su fracción digestible (MINSON, 1990). Esto, pudo determinar la menor digestibilidad observada en sorgo-sudan, a pesar de que no hubo diferencias en la concentración de fibra (Cuadro 2).

El ballico anual fresco presentó una digestibilidad similar (P>0,05) a la de heno de alfalfa (Cuadro 1). Este resultado coincidió con concentraciones similares de las fracciones fibrosas y un alto contenido de proteína bruta en ambas especies (Cuadro 2). Además, se ha obervado que las digestibilidades de las fibras detergente neutro (72,2%) y ácido (71,2%) del ballico anual son relativamente altas (NUÑEZ y DE ALBA, 1994). Por lo tanto, la alta digestibilidad del ballico anual observada se puede relacionar a su moderada concentración y alta digestibilidad de su fibra.

En el estudio de henos de trébol de alejandría y de ballico anual observamos una digestibilidad similar (P>0,05) entre estas especies (Cuadro 1). Ambas especies tuvieron un alto contenido de proteína bruta y concentraciones similares de fibra detergente neutro (Cuadro 2). Sin embargo, la concentración de fibra detergente ácido del trébol de alejandría fue mayor que la de ballico anual (Cuadro 2). Esta diferencia también fue evidente al comparar ballico anual fresco contra heno de alfalfa en experimentos anteriores. La elevada concentración de lignina en el trébol de alejandría, al igual que en el heno de alfalfa, limitan la digestibili-

dad de la fibra. Sin embargo, la alta digestibilidad del trébol de alejandría, al igual que otras leguminosas como alfalfa, se debe a su baja concentración de fibra y alta concentración de carbohidratos solubles (ROBLES *et al.*, 1981).

Consumo voluntario y producción de leche con bovinos

El consumo de materia seca de las raciones con los diferentes forrajes presentó una relación lineal (P<0,01) con la producción de leche (Figura 1). El análisis de residuales sugirió la exclusión de la ración con más de 70% de ensilaje de maíz y las raciones con ensilaje de maíz y heno de sorgoXsudán del análisis de regresión. El ajuste del modelo lineal entre el consumo de materia seca y la producción de leche fue de r^2=0.97 (P<0,01), con una desviación de la regresión de $S_{x.y}$=0.03. Estos resultados son apropiados para predecir el consumo de vacas lecheras bajo las condiciones ambientales de la región árida de México.

Los consumos que se observaron fueron de 15 a 20% mayores que los reportados por el National Research Council (NRC, 1989) de los Estados Unidos (Figura 1). Dado que los experimentos se realizaron durante el otoño e invierno con temperaturas promedio de 15°C, dichas condiciones ambientales pudieron inducir a los animales a consumir más materia seca. Estos resultados sugieren que la información proveniente de la NRC puede no ser aplicable en la zona árida de

CUADRO 2
COMPOSICION QUÍMICA DE FORRAJES EVALUADOS EN LA REGIÓN ÁRIDA DE MÉXICO
TABLE 2
CHEMICAL COMPOSITION OF FORAGES EVALUATED IN THE ARID REGION OF MEXICO

Experimento	Fuente de forraje	Proteína cruda neutro	Fibra detergente ácido	Fibra detergente	Lignina
			%		
1	Heno de alfalfa	18,7	48,9	28,7	8,7
	Maíz ensilado	8,8	64,1	41,4	4,5
2	Heno de alfalfa	19,4	47,5	31,1	8,5
	Ballico anual fresco	14,8	50,7	29,3	3,0
3	Heno de alfalfa	18,5	58,5	45,8	8,8
	Heno de sorgoXsudán	9,6	60,3	45,2	3,0
4	Heno de alfalfa	22,5	36,8	24,0	6,7
	Heno de trébol de alejandría	23,6	38,9	24,0	7,2
5	Heno de ballico anual	21,4	60,1	25,8	3,5
	Heno de trébol de alejandría	26,1	57,5	35,2	8,3

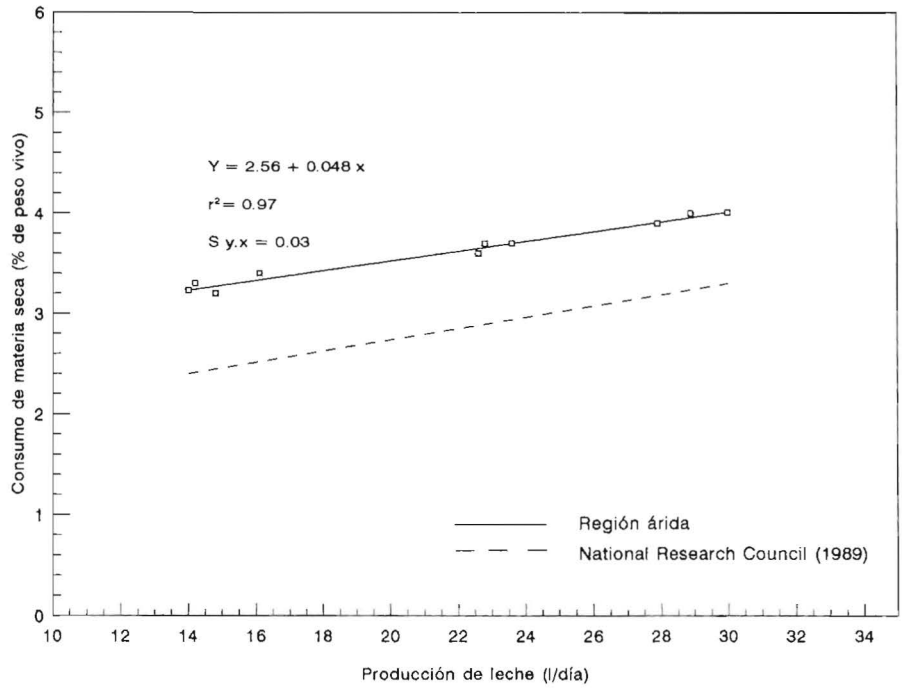


Figura 1. Relación entre producción de leche (4% grasa) y consumo voluntario de materia seca de bovinos lecheros en la zona árida de México

México durante el otoño e invierno para raciones similares a las que se utilizaron en nuestra investigación.

En el experimento 6, la producción de leche disminuyó significativamente ($P<0.05$) cuando el ensilaje de maíz fue la única fuente de forraje en la ración (Cuadro 3). Cuando la relación ensilaje de maíz:alfalfa fue 70:30, la producción de leche fue comparable a la relación 40:60 de ensilaje de maíz y alfalfa, pero el contenido de grasa en la leche fue mayor para la ración con 70:30 de ensilaje de maíz y alfalfa ($P<0.05$).

En el experimento 7, la producción de leche con la proporción maíz:alfalfa 40:60 en la ración fue ligeramente mayor a la producción con la misma ración en el experimento 6 (Cuadro 3). La inclusión de heno de sorgoXsudán, en combinación con ensilaje de maíz, afectó negativamente a la producción de leche ($P<0.01$), sin modificar el contenido de grasa de la leche ($P>0,05$).

Los resultados obtenidos en los experimentos 6 y 7 se deben a la digestibilidad y consumo del ensilaje de maíz y heno de sorgoXsudán. Con respecto al maíz, hubo consistencia con MERTENS (1983), quien asoció la menor producción de leche con un menor consumo en vacas alimentadas con raciones que contenían ensilaje de maíz. El bajo consumo de forrajes que han pasado por el proceso de ensilaje se ha relacionado

CUADRO 3
PROMEDIOS DE CONSUMO DE MATERIA SECA, PRODUCCIÓN Y CONTENIDO DE GRASA DE LECHE DE BOVINOS ALIMENTADOS CON RACIONES DE DIFERENTES FORRAJES ANUALES EN LA REGIÓN ÁRIDA DE MÉXICO
TABLE 3
AVERAGE DRY MATTER INTAKE, MILK PRODUCTION AND MILK FAT CONTENT OF DAIRY CATTLE FED DIFFERENT RATIONS OF ANNUAL FORAGES IN THE ARID REGION OF MEXICO

Experimento	Fuente de forraje	Consumo voluntario de materia seca[1]	Producción de leche	Contenido de grasa
		%	kg día-1	%
6	Maíz:alfalfa 40:60	3,5	15,6 a	3,4 b
	Maíz:alfalfa 70:30	3,2	15,4 a	3,8 a
	Maíz:alfalfa 100:0	2,6	14,7 b	3,8 a
7	Maíz:alfalfa:sorgoXsudán 40:60:0	3,3	17,7 a	3,4 a
	Maíz:alfalfa:sorgoXsudán 40:30:30	3,4	16,0 b	3,4 a
	Maíz:alfalfa:sorgoXsudán 40:10:50	3,4	15,4 b	3,5 a
8	Trébol:alfalfa 100:0	3,7	27,7 a	3,0 a
	Trébol:alfalfa 50:50	3,7	27,3 a	2,9 a
	Trébol:alfalfa 0:100	3,6	27,1 a	2,9 a
9	Ballico:alfalfa 50:50	4,0	34,1 a	3,0 a
	Trébol:alfalfa 50:50	3,9	33,4 a	2,9 a

1. El consumo voluntario se calculó en base al peso vivo de los animales.

a cambios en su estructura física, degradación de la proteína, producción de ácidos grasos volátiles, y alto contenido de humedad (LLAMAS, 1992). En cuanto al heno de sorgoXsudán, nuestros resultados se explican por la menor digestibilidad que tienen las especies de origen tropical debido a su composición química, menores tasas de paso a través del rumen, mayores tiempos de recambio del contenido ruminal y menor peso por unidad de volumen de forraje en el rumen (REID *et al.*, 1990).

En los experimentos 8 y 9, observamos que la inclusión de trébol de alejandría o de ballico anual no afectó (P>0,05) ni a la producción de leche ni al porcentaje de grasa (Cuadro 3). Estos resultados fueron consistentes con los datos de digestibilidad *in vivo* obtenidos en los experimentos con ovinos.

Los datos también concordaron con lo reportado por WILIAMS *et al.* (1989) en donde observaron altos niveles de consumo voluntario en raciones que incluyeron legu-

minosas o gramíneas de climas templados, debido a un menor contenido de fibra y mayores tasas de fermentación y paso por el aparato digestivo de los rumiantes.

Conclusiones

La inclusión de ensilaje de maíz, en una proporción mayor al 70% de la ración, disminuyó la producción de leche en vacas Holstein, debido a la baja digestibilidad y al efecto negativo en el consumo voluntario de materia seca. En relación a la combinación del ensilaje de maíz con sorgoXsudán en la ración, no hubo efectos negativos en el consumo. Sin embargo, la producción de leche disminuyó debido a la baja digestibilidad de ambos forrajes en comparación con alfalfa.

El empleo de trébol de alejandría y ballico anual resuelve el problema de disponibilidad de forraje con calidad apropiada durante el invierno y permite mantener el nivel de producción de leche bovino en la región. Con estos forrajes, la producción de leche no es afectada negativamente, con respecto a la alfalfa, debido a su alta digestibilidad y al consumo voluntario de materia seca de las vacas.

Los consumos de materia seca en esta investigación fueron superiores, independientemente del nivel de producción de leche, a los valores correspondientes para bovinos lecheros proporcionados por el National Research Council de Estados Unidos.

Bibliografía

AGUIRRE S.O., 1981. Guía climática para la Comarca Lagunera. SARH, INIFAP, CIAN. Publicación Especial S/N. Matamoros, Coah.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC)., 1984. Official methods of analyses. 14th. Ed. Washington, D.C. 832 pp.

CHURCH D.C., 1986. Livestock feeds and feeding: roughages. 2nd. Ed. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ. 549 pp.

DAVIS L.C., 1993. Alimentación de la vaca lechera alta productora. Milk Specialties Company. Urbana, IL. 60 pp.

DEINUM B., 1988. Genetic and environmental variation in quality of forage maize in Europe. Netherlands J. Of Agric. Sci., 36:400-403.

FERRET A., CASANAS F.A.M., VERDUS L., BOSH L., NUEZ F., 1991. Breeding for yield and nutritive value in forage maize: an easy criterion for stover quality and genetic analysis of Lancaster variety. Euphytica, 53:61-66.

GARRETT W.N., JHONSON D.E., 1983. Nutritional energetics of ruminants. J. Anim. Sci., 57:478-497.

GOLRING H.K., VAN SOEST P.J., 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA-ARS Agric. Handbook No. 379.

HOOVER W.H., 1986. Chemical factor involved in ruminal fiber digestion. J. Dairy Sci., 69:2755-2766.

LLAMAS L.G., 1992. Efecto de la humedad de la ración sobre el consumo y la producción de leche. Tercer Congreso Internacional sobre Ganado Lechero, 47-55. INIFAP-GILSA.

MARTÍNEZ P.R.A., QUIROGA G.H.M., THOMAS B., BYERLY K.F. 1981. Alternative forage production patterns for dairy cattle under conditions of limited water supply in northern Mexico. Proceedings of the XIV International Grassland Congress, 804-806, University of Kentucky.

MERTENS D.R., 1983. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations and estimate the net energy content of forages. Proceedings of Cornell Nutrition Conference for Feed manufacturers, 60-68, Cornell University.

MERTENS D.R., ELY L.O., 1982. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization. A dynamic model evaluation. J. Anim. Sci., 54:895-905

MINSON D.J., 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press. Sidney. 483 pp.

NETER J., WASSERMAN W., KUTNER M.H., 1989. Applied linear regression models. 2nd Ed. Irwin. Inc. Inc. Boston. MA. 667 pp.

NUÑEZ H.G., DE ALBA A., 1994. Trébol alejandrino nueva opción de forraje en el altiplano de México. Memorias de la XXIV Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal, 60. Universidad de Chihuahua.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC)., 1987. Predicting feed intake of food-producing animals: dairy cattle. National Academy Press. Washington. D.C. 85 pp.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC)., 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th Ed. National Academy Press. Washington. D.C. 157 pp.

REID R.L., JUNG G.A., COX-GANSER J.M., RYBECK B.F. TOWNSEND E.C., 1990. Comparative utilization of warm and cool season forages by cattle, sheeps, and goats. J. Anim. Sci., 68:2986-2294.

ROBLES A.Y., BELYEA R.L., MARTZ F.A. 1981. Intake digestibility, ruminal characteristics, and rate of passage of alfalfa diets fed to sheep. J. Anim. Sci., 53:774-778.

STEEL R.D., TORRIE J.H., 1980. Principles and procures of statistics. 2nd Ed. McGraw-Hill. New York. NY. 633 pp.

VAN SOEST P.J., 1986. The application of energy systems in ruminant nutrition. Proceedings of the VII Western Nutrition Conference. 200-227, University of Saskatchewan.

WHITLAW J.W., 1992. Estrategias de alimentación para la vaca de alta producción. Tercer Congreso Internacional sobre Ganado Lechero. 38-46, INIFAP-GILSA.

WILLIAMS C.B., OLTENACU P.A., SNIFFEN C.J., 1989. Application of neutral detergent fiber in modeling feed intake, lactation response, and body weight changes in dairy cattle. J. Dairy Sci., 72:652-663.

(Aceptado para publicación el 16 de junio de 1997)

ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL PARA EL DESARROLLO AGRARIO (AIDA)

LA PAC EN EL COMIENZO DEL NUEVO SIGLO

12, 13 y 14 de mayo de 1998, Zaragoza

Coordinador de las jornadas: Luis Miguel Albisu

Ponentes invitados para las conferencias:

– De Instituciones Internacionales

Allen Buckwell
• Universidad de Londres

Tomás García Azcárate
• Comisión Europea

Albert Massot
• Parlamento Europeo

– De Instituciones Nacionales

Luis Miguel Albisu
• Diputación General de Aragón

Eduardo Diez Patier
• Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

José M.ª García Álvarez-Coque
• Universidad de Valencia

Mesa Redonda

Técnicos cualificados de las principales organizaciones y Sindicatos Agrarios.

Cuotas, asistencia y documentación

Asociados A.I.D.A[1] ..... 10.000 ptas.
No asociados ..... 22.000 ptas.
Estudiantes ..... 11.000 ptas.
Inscripción Jornadas + Cuota de nuevo socio
Realizadas en 1998 ..... 17.000 ptas.

Sólo Documentación (por correo)
Asociados A.I.D.A. ..... 4.000 ptas.
No asociados ..... 8.000 ptas.

La inscripción da derecho a: Asistencia al Congreso, Documentación, 2 comidas de trabajo y 3 cafés.

La forma de pago se hará mediante transferencia bancaria a la c/c n.º 2608 0002 12 33002548/19 de la Agencia Urbana n.º 2 de la Caja de Ahorros de la Inmaculada (P.º Fernando El Católico, 42. 50.009 - ZARAGOZA), a nombre de Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (A.I.D.A.). Se admiten Visa y Mastercard. Se ruega adjuntar a la hoja de inscripción el resguardo de la transferencia.

Información: Dña. Mercedes Ferruz
Secretaría
SIA - DGA.
Crta. Montañana, 176
Apdo. 727 50080 ZARAGOZA - ESPAÑA
Teléfono: 976 57 63 14 - Fax: 976 57 55 01
Correo electrónico: <ferruz@mizar.csic.es>

1. Se consideran asociados de pleno derecho aquellos que estén dados de alta en AIDA con fecha anterior al 31 de diciembre de 1997.

ITEA (1997), Vol. **93A N.º 3,** 173-182

ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN LAS RAZAS OVINAS LATXA Y CARRANZANA: UTILIZACIÓN DE LOS PASTOS COMUNALES Y SUPLEMENTACIÓN EN PESEBRE

L.M. Oregui
J. Garro*
M.S. Vicente**
M.V. Bravo

C.I.M.A.-Granja Modelo de Arkaute.
Apdo. 46. 01080 Vitoria-Gasteiz
* Cooperativa Lorra. B.º Garaioltza, 23.
48196 Lezama. (Vizcaya)

** Fac. Farmacia. Área de Producción Animal,
UPV-EHU. 01007 Vitoria-Gasteiz

RESUMEN

Mediante encuestas mensuales durante dos campañas productivas, se ha estudiado el manejo de la alimentación del ovino lechero en 16 rebaños de las razas Latxa y Carranzana de la Comunidad Autónoma del Pais Vasco. La duración de la estancia en los pastos de monte, trasterminancia, es de 121±23 en las ovejas ordeñadas y de 180±53 días ($p<0,001$) en las que no los son. Las primeras suben al monte tras la finalización del ordeño, estando la fecha relacionada ($r=0,51$; $p<0,01$) con la fecha media de parto del rebaño, la cual también afecta a la duración de la trasterminanacia ($r=0,50$; $p=0,01$). Las no ordeñadas adelantan la subida en dos meses, y de forma independiente a la fecha de parto del rebaño. El descenso, a lo largo del otoño y 78±16 días antes de la fecha media de parto de los rebaños, lo realizan conjuntamente todas las ovejas del rebaño. Durante la estancia en monte la alimentación se limita al pastoreo, el cual no es dirigido por el pastor. La suplementación de final de gestación se realiza en la mayoría de las explotaciones prolongándose menos de un mes. Su cuantía es muy variable entre rebaños y entre años para cada rebaño. El pastoreo se reduce a final de gestación, llegando a desaparecer durante el amamantamiento. En éste y al principio del ordeño los aportes energéticos en pesebre suponen de media más del 80% de las necesidades de las ovejas, aunque la variabilidad entre rebaños es alta. Estos aportes, similares entre años, permiten asegurar el establecimiento de la lactación. A medida que esta progresa, la suplementación se reduce tanto en valores absolutos como en relación a las necesidades. El descenso es más marcado en el caso de los forrajes, al producirse un incremento de las horas de pastoreo. Entre rebaños, las diferencias en la cantidad de suplementación aportada y su reparto a lo largo de la lactación, se relacionan con su calendario productivo y localización geográfica.

Palabras clave: Ovino lechero, Latxa, Manejo, Trasterminancia, Suplementación.

SUMMARY

STUDY OF FEED MANAGEMENT IN THE LATXA AND CARRANZANA DAIRY EWES: COMMUNAL PASTURES UTILIZATION AND INDOORS SUPPLEMENTATION

The nutrition management of the dairy sheep breeds Latxa and Carranzana has been studied by mensual survey during two productive seasons, in 16 flocks. The mountain period lengths 121±23 and 180±53 days ($p<0.001$) for milked and not milked ewes, respectively. The shifting of milked ewes, atter the dry-off, is related ($r= 0.51$; $p<0.01$) to the mean lambing date of their flock. This mean lambing date also affects the length of this mountain period ($r= 0.50$; $p=0.01$). The not milked ones begin this mountain season two months earlier and independently of the flock mean lambing date. The return to the farm seat, during autumn and 78±16 days before the flock mean lambing date, takes place at the same time for all ewes of the flock. In the mountain period grazing is not guided by shepherds. The supplementation at the end of pregnancy, not longer than one month, is a common practice. Its importance is very different between flocks as well as between years in each flock. In this period the grazing time is cut down and at the beginning of lactation is practically inexistent. Along the suckling and beginning of milking the parlour ration contributes, as average, for a more than 80% of ewes' necessities, but it is variable between flocks. This high indoor feeding estrategy allows to assure the establishment of lactation. As milking period progress, indoor feeding decreases quickly, both in absolute values and in relation to necessities. This reduction is more remarkable for the forages, parallel to the increase of grazing time. The observed differences in indoor feeding between flocks, both in total quantities and schedule of distribution, are related to their productive calendar and their geographical location.

Key words: Dairy ewe, Latxa, Production system, Mountain utilization, Indoor feeding.

Introducción

En estudios anteriores (URARTE *et al.*, 1989) se señalaba la escasa disponibilidad de terreno existente en las explotaciones de ovino lechero de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV), las incluidas en el Control Lechero disponían de una superficie media de 16,9 ha y 37 unidades de ganado mayor. Esta característica, en un sistema basado tradicionalmente en el pastoreo, era considerada como uno de los factores limitantes del sistema, relacionándose con la práctica de trasterminancia, utilización estival de pastos comunales de montaña (URARTE *et al.*, 1989; Cruzado *et al.*, 1980) y con la localización de la producción ovina de leche en torno a la cadena montañosa que recorre la CAPV en dirección este-oeste. Sin embargo, aparte de esta característica el manejo de la alimentación de los rebaños era poco conocido. Por otra parte, el desarrollo en la década de 1980 de distintos programas: control lechero, selección genética o gestión técnico-económica, con el objetivo de mejorar la producción del sector ovino de leche de la CAPV, planteó la necesidad de profundizar en este campo. El análisis de las prácticas de alimentación de los rebaños y su adecuación a las necesidades

de los animales era necesario para enmarcar futuros estudios en este ámbito, orientados al desarrollo de programas de mejora. El presente trabajo se ha centrado en el análisis de la importancia de la trasterminancia en el sistema, así como de las estrategias de suplementación del pastoreo en las distintas fases del ciclo productivo.

Material y Métodos

El trabajo se realizó en 16 rebaños, integrados en las Asociaciones de Criadores de Oveja Latxa y Carranzana, durante dos campañas consecutivas, abril de 1988 a agosto de 1990. No se consideraron los datos de un rebaño en la segunda campaña al no poder recogerse en su totalidad. Tal como se resume en el Cuadro 1, 13 rebaños realizaban trasterminancia, mientras los 3 restantes eran estantes, es decir permanecían todo el año en los terrenos de la propia explotación o adyacentes. En cuanto a su localización geográfica, 5 se situaban en la vertiente mediterránea de la CAPV y 11 en la atlántica. Respecto a su tamaño, comprendido entre 63 y 420 ovejas mayores de 1 año, era representativo de la variabilidad existente en la CAPV (OREGUI *et al.*, 1994).

Se efectuó una visita mensual a cada rebaño a lo largo del período indicado, diferenciándose los lotes de manejo existentes y el estado productivo de los animales de cada lote. Éste se contrastó con los datos proporcionados por el Control Lechero (GABIÑA *et al.*, 1991), referentes a fechas de parto y de secado. En cada rebaño se cuantificaban, para cada lote, los forrajes y concentrados distribuidos en pesebre, tomándose muestras de cada uno de los elementos de la ración. Igualmente se registraban las horas de pastoreo de los lotes. En la pradera utilizada en el momento de la visita, se realizaba una estimación de la altura de pasto, mediante barra medidora en un mínimo de 30 puntos, tomándose también una muestra del pasto, obtenida por corte con cizalla eléctrica.

Sobre las muestras de alimentos se determinaron (A.O.A.C., 1990) los contenidos de materia seca, materia orgánica, proteína bruta, fibra bruta, extracto etéreo. También se determinó la fibra ácido detergente modificada, siguiendo la metodología propuesta por CLANCY y WILSON (1966). El valor energético de los alimentos, energía metabolizable (EM), se estimó en base a las ecuaciones propuestas por el M.A.F.F-A.D.A.S. (1984).

Resultados y Discusión

Tal como se observa en la Cuadro 1, el 81% de los rebaños estudiados realizaban trasterminancia, por lo que para el análisis del manejo de la alimentación se han considerado dos períodos en el ciclo productivo: Período de Monte, o de utilización por el rebaño de los pastos de montaña; y Período de Valle, en el cual el rebaño se encuentra en torno a la sede de la explotación, caserío.

Período de Monte

En el Cuadro 1 se indican las fechas de inicio y finalización del período de estancia en los pastos de monte, trasterminancia, de los rebaños. La duración de la trasterminancia fue superior ($p<0,001$) en las ovejas ordeñadas (121±23 días) que en las no ordeñadas (180±53 días), debido a la subida anterior de estas últimas (11 de mayo *vs.* 10 de julio). Unicamente en tres rebaños se subieron todas ovejas juntas al monte. En las ovejas ordeñadas se observa una correlación

CUADRO1
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS REBAÑOS ESTUDIADOS
TABLE1
CHARACTERISTICS OF FLOCKS UNDER STUDY

Rebaño	N.° de ovejas	Localización (Vertiente)	Sistema de explotación	Partos, fecha media	Subida al monte		Bajada del monte	Estancia en monte	
					Ordeñ.	No Ordeñ.	Todas	Ordeñ.	No Ordeñ.
1	65	Atlántica	Trastermin.	24-11	5-7	5-7	2-12	88	88
2	77	Atlántica	Estante	1-1					
3	96	Atlántica	Trastermin.	2-1	6-7	3-4	29-9	116	178
4	106	Atlántica	Trastermin.	14-1	25-6	15-4	16-10	161	184
5	148	Atlántica	Trastermin.	25-1	4-7	4-7	15-10	104	104
6	107	Atlántica	Trastermin.	2-2	4-7	6-4	21-11	140	229
7	78	Atlántica	Trastermin.	2-2	20-7	15-4	6-11	108	205
8	375	Mediterránea	Trastermin.	3-2	17-7	20-4	7-12	143	229
9	49	Atlántica	Estante	3-2					
10	401	Mediterránea	Trastermin.	8-2	5-9	15-5	6-12	93	161
11	208	Atlántica	Estante	8-2					
12	181	Atlántica	Trastermin.	10-2	10-7	11-4	9-12	152	242
13	178	Mediterránea	Trastermin.	12-2	25-7	25-7	1-12	128	128
14	137	Atlántica	Trastermin.	28-2	25-6	15-5	15-10	112	153
15	253	Mediterránea	Trastermin.	4-3	1-8	27-4	25-12	146	243
16	314	Mediterránea	Trastermin.	20-3	15-8	15-5	23-12	130	222
	173±110			31-enero	10-7	11-5	13-10	121±23,2	180±53,2

Los valores corresponden a las medias de los dos años de estudio. Se han separado los valores de las ovejas ordeñadas (Ordeñ.) y no (No Ordeñ.) en los parámetros relacionados con pautas de manejo diferenciadas.

The figures befit to means values for the two years. Data corresponding to milked (Ordeñ.) and not milked (No Ordeñ.) ewes have been distinguished.

significativa (r= 0,51; p<0,01) entre la fecha media de parto del rebaño y el inicio del pastoreo de monte. Ello se explica porque en los rebaños estudiados la trasterminancia se realizó una vez finalizado el ordeño. Igualmente la duración de la estancia en monte de estas ovejas tiende a ser inferior (r= 0,50; p=0,01) en los rebaños con partos más tempranos, lo que podría estar relacionado con el alargamiento de la lactación asociada al adelanto de los mismos (OREGUI *et al.*, 1996; RUIZ *et al.*, 1996). Por el contrario, en las ovejas no sujetas a ordeño, éste no condiciona el ascenso a los pastos de monte y por tanto es posible su adelanto, no observándose correlación entre la fecha de subida (p>0,05) y la fecha media de parto.

Durante este período no se efectúa ningun tipo de suplementación, ni siquiera de sal, y el pastoreo se realiza de forma libre, no dirigido por el pastor. Éste se limita a realizar vistas periódicas, 1-2 veces por semana, para controlar el rebaño y situarlo en el área del comunal asignada de forma tácita a cada rebaño. Las características de los pastos varían entre sierras, pero están formados por las asociaciones *Jasonio leavis-Danthomietum decumbetis* y *Lino-cynoserutum* y *Agrostis-Festuca* intercaladas con áreas de argomal, brezal y helechal (AIZPURU 1990; BESGA *et al*, 1996). La altura media de pasto observada en las zonas utilizadas fue de 3,0±1,5 cm.

Los rebaños estantes realizan un manejo similar, utilizando superficies de pasto que por su orografía (fuertes pendientes) o vegetación (sotobosque) no permiten otro aprovechamiento. La utilización de las praderas de siega tiene lugar en períodos tardíos, a partir del mes de agosto, después de la recolección de la hierba. Al igual que en los rebaños trasterminantes tampoco se efectuó ningun tipo de suplementación.

Período de Valle

Se prolonga durante las fases del ciclo productivo con mayores necesidades nutritivas del rebaño: final de gestación y lactación.

Final de gestación

Como se observa en el Cuadro 1, el retorno a la explotación tuvo lugar entre octubre y diciembre, 78±16 días antes de la fecha media de parto. Esta distancia tiende a ser menor (p=0,05) en los rebaños situados en la vertiente mediterránea que en los de la atlántica (69±21 *v.s.* 84±10 días). El descenso más temprano en los primeros habría que relacionarlo con la mayor disponibilidad de pasto en las praderas de la explotación, debido a un mayor rebrote otoñal en los pastos en esta zona (RODRÍGUEZ y ASCACIBAR, 1988).

El descenso del monte no conllevó la estabulación de las ovejas, las cuales permanecieron en las praderas de la propia explotación, o en zonas de monte próximas, con estabulación nocturna, aprovechada para realizar la suplementación de final de gestación. Esta suplementación estuvo constituida por forrajes conservados de producción propia, heno y silo de pradera, o adquiridos, principalmente heno de alfalfa; junto con alimentos concentrados de muy distinta naturaleza. El criterio utilizado por los ganaderos para la inclusión de las ovejas en el lote de final de gestación fue el desarrollo mamario. Aunque la periodicidad de las visitas no permitió calcular la duración de la suplementación, fue en todos los casos igual o inferior a un mes.

Teniendo en cuenta los datos de los 16 rebaños controlados, la energía media apor-

tada en pesebre a final de gestación fue de 10,0 y 9,4 MJ EM oveja/día en las dos campañas, respectivamente. Estos valores cubren algo más del 80% de la necesidades energéticas (M.L.C., 1983) de una oveja de 53 kg de peso vivo (PV) (OREGUI *et al.*, 1997) y gestando un cordero. Sin embargo, existió una variabilidad elevada entre rebaños y años (Cuadro 2), y en un 22% de los casos los aportes fueron inferiores al 50% de las necesidades descritas. No obstante, destaca su generalización en el conjunto de rebaños estudiados, mientras que en estudios previos (URARTE *et al.*, 1989) se señalaba como poco habitual la realización de suplementación en este momento del ciclo productivo.

Aunque los aportes energéticos medios fueron similares en los dos años de estudio, los rebaños presentaron diferencias importantes entre campañas (Cuadro 2), no existiendo una correlación significativa ($r= 0,28$; $p>0,05$) entre ellas. Se observa una reducción de los aportes en los rebaños situados en la zona mediterránea durante el segundo año. Ello coincidió con un invierno más suave, lo que pudo favorecer la realización de pastoreo en estos rebaños localizados en la zona de clima más extremo, menos favorable a la realización de pastoreo invernal en condiciones normales.

Amamantamiento

El amamantamiento coincide en la mayoría de los rebaños con los meses centrales del invierno. En este período el pastoreo fue inexistente en los rebaños de la zona mediterránea, siendo una práctica más común en los de la vertiente atlántica, pero limitada a 2-4 horas/día, en praderas con una altura media de hierba de 3,6±1,6 cm.

En el Cuadro 2 se muestran los aportes energéticos en pesebre de los distintos rebaños durante este período. Considerando una oveja de 53 kg de PV, los aportes medios (15,9 y 16,6 MJ EM/oveja y día para las dos campañas respectivamente) cubrirían las necesidades energéticas (BOCQUIER *et al.*, 1987) de una producción ligeramente superior a 1,0 l/día. Sin embargo, si tenemos en cuenta la producción lechera media de la raza Latxa en el primer control lechero, 1.1 l/día (GABIÑA *et al.*, 1993) y la reducción que experimenta esta producción con el destete (GARGOURI *et al*, 1993), se puede estimar que una producción potencial durante el amamantamiento de 1,7 l/día. Los aportes medios en pesebre cubrirían en torno al 80% de las necesidades energéticas que se requieren para esta producción.

Al igual que se ha indicado para la fase de final de gestación, se observaron diferencias importantes, en los aportes entre los distintos rebaños (Cuadro 2). Los más altos se observaron en los rebaños de la vertiente mediterránea, que permitirían cubrir las necesidades de las ovejas con las producciones anteriormente estimadas. Sin embargo, al contrario que a final de gestación, los aportes en pesebre para cada rebaño fueron similares entre años, existiendo una correlación significativa ($r= 0,87$; $p<0,001$) entre ambos. Ello indicaría la existencia de estrategias de alimentación en pesebre predeterminadas y relativamente poco influenciadas por la variabilidad interanual de disponibilidad de pasto. Sin embargo, la complementaridad entre la alimentación en pesebre y el pastoreo en los distintos rebaños es difícil de evaluar, debido a que no se dispone de información, propia o bibliográfica, que permita estimar la contribución del pastoreo practicado por los rebaños al conjunto de la dieta.

CUADRO 2
APORTES ENERGÉTICOS EN PESEBRE (MJ EM/OVEJA Y DÍA) EN LOS DISTINTOS REBAÑOS DURANTE EL ÚLTIMO MES DE GESTACIÓN (FINAL DE GESTACIÓN) Y EL PERÍODO DE AMAMANTAMIENTO DE LOS CORDEROS
TABLE 2
ENERGETIC CONTRIBUTION OF INDOOR FEEDING (MJ ME/EWE/DAY) IN THE DIFFERENT FLOCKS IN LAST MONTH OF PREGNANCY AND SUCKLING PERIOD

Rebaño	Fecha de parto	Final de gestación		Amamantamiento	
		Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
1	24-11	5,1	9,2	16,2	16,8
2	1-1	10,2	14,1	15,6	19,4
3	2-1	4,9	13,0	11,6	8,5
4	14-1	9,4	4,5	17,8	13,8
5	25-1	10,6	5,9	15,5	
6	2-2	12,2	12,4	14,9	14,0
7	2-2	10,9	10,9	12,9	6,4
8	3-2	12,0	9,5	19,4	16,7
9	3-2	10,5	4,8	10,5	15,5
10	8-2	13,7	9,1	23,6	25,9
11	8-2	15,7	16,0	20,2	11,3
12	10-2	7,2	11,1	13,2	17,5
13	12-2	12,7	10,7	17,7	22,6
14	28-2	6,1	3,7	6,1	16,9
15	4-3	10,3	5,3	18,5	20,7
16	20-3	8,2		20,4	22,4
	31-1	10,0±3,06	9,4±3,79	15,9±4,36	16,6±5,31

Ordeño

Los aportes medios en pesebre durante el período de ordeño fueron similares, 7,4 y 7,0 MJ EM/día ($p>0,05$), en los dos años. Además se encuentra una elevada correlación ($r= 0,88$; $p<0,001$; $n=90$) al comparar los aportes mensuales del conjunto de los rebaños estudiados. Estos aportes experimentaron una fuerte reducción (Figura 1) con el progreso de la lactación. Reducción no solo en cantidades absolutas, sino también en las relativas a las necesidades de las ovejas, calculadas en base a las producciones medias del Control Lechero (GABIÑA *et al.*, 1993). Inicialmente, los aportes en pesebre fueron superiores al 80% de las necesidades totales estimadas, incluso superiores a los descritos en el amamantamiento, y tienden a mantenerse durante un período más prolongado en los rebaños de partos tempranos. Este grado de suplementación en pesebre, en un período con bruscos cambios meteorológicos, final de invierno e inicio de primavera, permite asegurar la im-

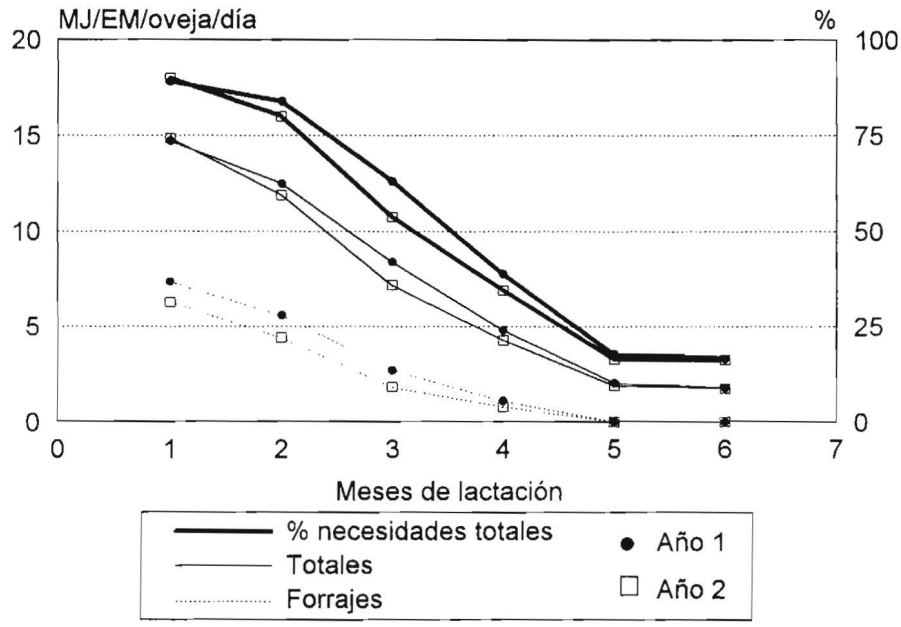


Figura 1. Evolución de la energía aportada por los alimentos distribuidos en pesebre (Totales), o por los forrajes (Forrajes), y porcentaje de las necesidades totales estimadas que representan los aportes totales en pesebre

Evolution of energetic contribution of total indoor feeding (Totales) and forages (Forrajes) and of the percentage of needs covered by indoor feeding (% necesidades totales) along the milking period

plantación de la lactación, limitando la utilización del pastoreo.

A partir del segundo mes de ordeño la alimentación en pesebre pierde peso de forma rápida en el conjunto de la dieta. Los forrajes son los alimentos cuya distribución en pesebre se reduce más rápidamente, siendo su contribución a la dieta prácticamente nula a partir del 4º mes de ordeño. Al mismo tiempo se observa un incremento del tiempo de pastoreo, de las 4 y 6 horas iniciales a 15 horas en el mes de mayo-junio, cuarto mes de ordeño. Este incremento del tiempo de pastoreo se acompañó de un aumento de la altura del pasto, 3,6±1,7 cm en febrero-marzo, 6,8±2,1, en abril, 6,1±2,4 en mayo y 9,6±5,3 cm en junio. La reducción en el aporte de concentrados fue más lenta, manteniéndose incluso en períodos avanzados del ordeño. Esto, tal como se ha descrito en el sistema de producción de la oveja Sarda (Casu *et al.*, 1993), permitiría un "ahorro" de recursos del pastoreo, lo que favorecería su utilización de forma continua y uniforme, aún en situaciones de descenso de la productividad de los pastos.

También durante el ordeño las diferencias entre rebaños en los aportes en pesebre fueron importantes. Al calcular las cantidades de alimentos distribuidos en pesebre du-

CUADRO 3
CANTIDADES TOTALES DE CONCENTRADO Y FORRAJE (KG MS/OVEJA) DISTRUIDOS EN PESEBRE DURANTE LA LACTACIÓN, AMAMANTAMIENTO Y ORDEÑO, EN LOS REBAÑOS CON DIFERENTES LOCALIZACIONES Y FECHAS MEDIAS DE PARTO
TABLE 3
CONCENTRATE AND FORAGE (KG DRY MATTER/EWE) DISTRIBUTED IN PARLOUR DURING LACTATION IN FLOCKS WITH DIFFERENT LOCATION AND MEAN LAMBING DATA

Localización de los rebaños	Fecha media de parto	Concentrado (Med±d.t.)	Forraje (Med±d.t.)
V. Atlántica	Anterior al 15 de enero	93±24	61±47
V. Atlántica	Posterior al 15 de enero	52±19	56±22
V. Mediterránea	Posterior al 15 de enero	96±12	70±20
		76±28	65±49

rante la lactación (Cuadro 3), se obtiene un mayor grado de suplementación con concentrado en los rebaños de partos más tempranos (93±24 *vs.* 70±24 kg; $p<0,05$). Asímismo, a similitud de fecha de parto, los rebaños situados en la vertiente atlántica tendieron a utilizar menos concentrado que los de la mediterránea (52±19 *v.s.* 96±12 kg, $p<0,001$). Es decir, la suplementación sería mayor en los rebaños en los que el desfase entre partos y el crecimiento primaveral de la hierba es mayor; ya sea por un adelanto de los primeros, o por el retraso del segundo, debido a su localización en zonas de climatología más adversa (RODRÍGUEZ y ASCACIBAR, 1988).

Conclusiones

Si bien la trasterminancia es una práctica que actualmente no se da en todos los rebaños, su duración media entre 121 y 180 días/año, confirma su importancia (URARTE *et al.*, 1989) en el sistema de producción de la oveja Latxa. La trasterminancia, duración y momento de realización, está condicionada por el calendario productivo de los rebaños y de las ovejas dentro de estos. Su finalización, dos a tres meses antes de la fecha media de parto de los rebaños, es compatible con la realización de suplementación a final de gestación. Ésta es una práctica generalizada en los rebaños, pero su importancia es muy variable incluso para cada rebaño, estando aparentemente supeditada a la valoración que del pasto disponible realiza el pastor en cada momento. Además, su realización está dificultada por el desconocimiento del estado de gestación de las ovejas.

Al contrario que al final de gestación, al inicio de la lactación, amamantamiento y primera parte del ordeño, la alimentación se basa en los aportes en pesebre de forraje y concentrado. Ello se deduce de los aportes cuantitativamente importantes, superiores al 80% de las necesidades totales de las ove-

jas, y similares entre ambos años. La posibilidad de realización de pastoreo, condicionada por la localización y fechas de partos en los rebaños, influye tanto en los aportes totales en pesebre como en el esquema de distribución a lo largo de la lactación.

Bibliografía

AIZPURU I., 1990. Los sistemas silvopastorales en el País Vasco. XXX Reunión Científica de la S.E.E.P. Donosti-San Sebastián 4-8 de Junio. Pastos (N.° Extraordinario): 11-19.

A.O.A.C., 1990. Official methods for analysis. ed. A.O.A.C. 15th Edition.Washington (EEUU).

BESGA G., ALBIZU I., RODRÍGUEZ M., ONAINDIA M., DOMINGO M., AMEZAGA I., 1996. Pasture production and utilization in communal grazing land in the Basque Country. 9th Meeting of the FAO working group for mountain pastures, 9 pp. Bariska Bystrica (Eslovaquia).

BOCQUIER F., THÉRIEZ M., BRELURUT A., 1987. Recommandations alimentaires pour les brebis en lactation. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I. N. R. A., 70: 199-211.

CLANCY, M.J., WILSON R.K., 1966. Development and application of a new chemical method for predicting the digestibility and intake of herbage samples. Procc. 10th Intern. Grassland Congress. pp. 445-453. Helsinki (Finlandia).

CASU S., LIGIOS S., MOLLE G., 1993. Influence de la hauteur de l'herbe offerte sur les caractéristiques de la prairie et sur la performance de brebis laitières avec ou sans complementation. Informe del Proyecto CEE 8001-CT 91-0113, 9 pp. Barcelona.

CRUZADO P., ETXEZARRETA J. C., GARAIO J. M., 1980. El ovino en el alto Nervión. Estudio de los problemas técnicos y socioeconómicos y sus posibles alternativas. 251 pp. Ed. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

GABIÑA D., ARRESE F., ARRANZ J., BELTRÁN DE HEREDIA I., LÓPEZ DE MUNAIN J.M., 1991. El programa de control lechero y selección en las razas Latxa y Carranzana de la Comunidad Autónoma Vasca. Infor. Tec. N 38. 34 pp. Ed. Dep. Agric. Pesca. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

GABIÑA D., ARRESE F., ARRANZ J., BELTRÁN de HEREDIA I., 1993. Average milk yields end environmental effects in Latxa sheep. J. Dairy Sci., 76, 1191-1198.

GARGOURI A., CAJA G., SUCH X., CASALS R., FERRET A., PERIS S., 1993. Estrategias de cría-ordeño en ovino lechero: 2. Efecto de la cría y ordeño simultáneos al inicio de la lactación sobre la producción de leche de ovejas de raza Manchega. ITEA, 12(Vol. extra), 33-35.

M.A.F.F.-A.D.A.S., 1984. Energy allowances and feeding systems of ruminants. Ed. H.M.S.O Reference Book 433. 85 pp. London (Reino Unido).

M.L.C., 1983 Feeding the ewe. Ed. M.L.C. 78 pp. Milton Keines (Reino Unido).

OREGUI L.M., BRAVO M.V., LAVÍN P., GONZÁLEZ-CHAVARRI E., MANTECÓN A.R., 1994. Land use and milk sheep census distribution at Northern Spain: A comparison of two different regions. 3rd Intern. Livestock Farming Systems Symposium, 5 pp. Aberdeen (Reino Unido).

OREGUI L.M., BRAVO M.V., URARTE E., 1996. Lambing season characteristics and its relationship with milk production on the Latxa ewe in the Basque Country. Livestock farming systems: research, development, socio-economics and the land manager. Editado por J.B. Dent, M.J. McGregor, A.R. Sibbald, p 118-122. Ed. Wageningen Pers. Wageningen (Holanda).

OREGUI L.M., GABIÑA D., VICENTE M.S., BRAVO M.V., TREACHER T., 1997. Relationships between body condition score, body weight and internal fat deposits in Latxa ewes. Anim. Sci., 65, 63-69.

RODRÍGUEZ M., ASCACIBAR M. 1988. Potencialidad productiva de las praderas naturales en el País Vasco. XXVII Reunión Científica de la S.E.E.P pp. 265-273. Jaca.

RUIZ R., OREGUI L.M., BRAVO M.V., 1996. Farm characteristics and milk production of dairy ewe flocks in the Basque Country. 4th Intern. Livestock Faming Systems Symposium, 5 pp. Foulum (Dinamarca).

URARTE E., GABIÑA D., ARRANZ J., ARRESE F., GOROSTIZA P., SIERRA, I., 1989. Pastos. Las razas ovinas Latxa y Carranzana. 1. Sistemas de producción ITEA 84, 7-25.

(Aceptado para publicación el 14 de agosto de 1997)

ITEA (1997), Vol. **93A N.º 3,** 183-190

DIGESTIBILIDAD Y BALANCE PROTEICO EN VACAS SECAS RECIBIENDO ENSILADOS DE MAÍZ O DE SORGO X PASTO DEL SUDÁN SUPLEMENTADOS CON UREA

G. Salcedo

Dpto. de Ganadería del I.E.S.
"La Granja" de Heras
39792 (Cantabria)

RESUMEN

Se realizaron dos experimentos, implicando tres vacas Frisonas secas y gestantes en cada uno de ellos, para determinar el consumo voluntario de materia seca (CV), digestibilidad de la materia seca (DMS), materia orgánica (DMO), fibra neutro detergente (DFND) y proteína bruta (DPB) en ensilados de maíz (SM) y sorgo x pasto del Sudán (SxS), suplementadas con tres niveles de urea (0, 100 y 200 g/vaca y día), a lo largo de tres períodos de 15 días para cada uno de ellos, según un diseño en cuadrado latino 3x3. Los resultados mostraron que la adición de urea mejora sensiblemente el CV, DMS, DFND, DMO y DPB. La proteína fijada resultó positiva con la suplementación de 200 g en ambas dietas.

Palabras clave: Digestibilidad, Balance proteico, Ensilados de maíz y sorgo x pasto del Sudán, Suplementación con urea.

SUMMARY

DIGESTIBILITY AND PROTEIN BALANCE FOR DRY COWS; OF MAIZE SILAGE AND SORGHUM X SUDANESE ENRICHED WITH UREA

Two experiments were carried out involving there dry and gestating Frisian cows in each one of them, to establish the voluntary comsumption of dry matter (CV), digestibility of dry matter (DMS), organic matter (MO), neutral detergent fibre (DNDF) and of the crude protein (DPB) of maize silage (MS) and of sorghum x Sudan pasture (SxS), with three levels of urea (0, 100 and 200 g/cow/day), both carried out in there periods of 15 days for each one of the they, according to a latin square model 3x3. The results showed that the addition of urea improves the CV, DMS, DNDF, DMO and DPB. The protein established proved positive with the addition of 200 g on both diets.

Key words: Digestibility, Protein balance, Maize and sorghum x Sudan silages, Level of urea, Cow.

Introducción

Se admite generalmente que la cantidad de forraje que un rumiante es capaz de ingerir diariamente depende del volumen que éste ocupe en el rumen y del tiempo que permanezca en el mismo (CAMPLING, 1970). En el caso de forrajes pobres en proteína bruta, el nitrógeno degradable en rumen puede ser limitante para el crecimiento microbiano; esto, limitaría la capacidad de digestión de la celulosa, incrementándose el tiempo de permanencia del forraje en el rumen.

Diversos autores establecen concentraciones de 5-7 mg/100 ml de nitrógeno amoniacal en líquido ruminal para maximizar la actividad de los microorganismos (SATTER y RUFFLER, 1975). Actualmente, se da más importancia a la armonía entre degradación de carbohidratos y nitrógeno (RUSSEL y HESPELL, 1981).

El objetivo del presente trabajo fue comprobar como afecta la adición de urea al consumo voluntario de materia seca, digestibilidad de la misma, materia orgánica, fibra neutro detergente, proteína y balance proteico en vacas secas y gestantes, alimentadas con ensilados de maíz o sorgo x pasto del Sudán y suplementadas con urea.

Material y Métodos

Animales y dietas

En cada uno de los experimentos se utilizaron tres vacas Frisonas multíparas, secas y gestantes con un peso vivo medio de 642 ± 12 kg. Las dietas consistieron en ensilado de maíz (SM) variedad 'A-33' o sorgo x Sudán (SxS) de segundo ciclo variedad 'Supergrazer', recolectados ambos en estado vítreo, y se suplementaron con tres niveles de urea (0-100 y 200 g cabeza y día). Ambos forrajes fueron picados a una longitud variable entre 1 y 3,5 cm, conservados en silos plataforma sin adición de conservante y sellados con plástico negro. Los animales dispusieron en todo momento de agua y bloque de sales minerales.

Procedimiento experimental

Los animales fueron alojados en nave metabólica, para el control individual de la ingestión y recogida por separado de las excretas sólidas y líquidas durante tres períodos de 15 días, para cada uno de los ensilados, según dos cuadrados latinos 3x3: 3 vacas x 3 dosis de urea. Cada período constó de 7 días de adaptación a la dieta y 8 como experimental.

El ensilado, al igual que la urea, eran ofrecidos dos veces al día en igual cantidad, a las 8.30 a.m. y 15 p.m. La alimentación se realizó *ad libitum,* procurando que el rechazo fuera como mínimo, del 10% del ensilado ofrecido. La mitad de la urea asignada a cada tratamiento fue mezclada a mano con el ensilado en cada uno de los repartos. Diariamente se pesaba y analizaba el ensilado ofrecido y rehusado.

El control del peso de heces se realizó a lo largo de los 8 días que duró la fase experimental, siempre a las 7,30 horas a.m. En cada uno de ellos se obtuvieron muestras de las mismas que fueron secadas en estufa de ventilación forzada a 60ºC durante 48 horas y molidas a 1 mm en un molino de martillos, para su posterior análisis.

La extracción de orina se realizó mediante sonda vesical tipo Foley los días 3 y 6 de

cada fase experimental, durante 24 horas en cada dieta.

Determinaciones analíticas

Ensilado: la materia seca en estufa a 60ºC durante 48 horas; cenizas por incineración de la muestra a 550ºC; proteína bruta (PB) como N-Kjeldhal x 6.25; fibra ácido detergente (FAD) según GOERING y VAN SOEST (1970); fibra neutro detergente (FND) con amilasa, según VAN SOEST *et al.* (1991); digestibilidad enzimática de la materia, orgánica (De) por el método FND-celulasa, RIVEROS Y ARGAMENTARÍA (1987); calcio, magnesio y potasio (Ca, Mg y K) por absorción atómica; fósforo (P) por colorimetría.

Heces: la materia seca en estufa a 60ºC durante 48 horas; cenizas por incineración de la muestra a 550ºC; fibra neutro detergente (FND), según GOERING Y VAN SOEST (1970); proteína bruta (PB) como N-Kjelhal x 6,25.

Orina: proteína bruta (PB) como N-Kjelhal x 6,25.

Análisis estadístico

Los datos para cada uno de los experimentos fueron sometidos a un análisis de varianza con el PROC GLM de SAS (1985), usando el modelo: $Y_{ijkl} = \mu + E_i + U_j + V_k + E_{ijkl}$, donde: Y_{ijkl} = variable estudiada, μ = media del conjunto, E_i = ensilado, i=1,2; U_j = urea, j=1,2,3; V_k = vaca, k= 1,2,3 y E_{ijk} = error residual. Las medias fueron separadas mediante el Test de Duncan.

Resultados y discusión

La composición químico-bromatológica de los ensilados se expone en el cuadro 1. El contenido de fibra ácido detergente (FAD) fue superior en el ensilado de sorgo x Sudán (44,15%) con respecto al maíz (32,31%), en éste último los valores son algo superiores a los obtenidos por LLOVERAS (1988), atribuible a que el SxS empleado en la presente experiencia procede del segundo ciclo.

El contenido en proteína bruta fue de 6,86 y 6,99% para SM y SxS respectivamente, inferiores a los señalados por el (INRA, 1978 y NRC, 1978) y semejantes a los obtenidos por LLOVERAS, (1988).

Ingestión de materia seca (MS)

El análisis de varianza detectó diferencias significativas ($P<0,05$) entre el tipo de ensilado y nivel de urea añadida a la dieta, (cuadro 2). La adición de 200 gr de urea, vaca y día mejoró sustancialmente el consumo voluntario de materia seca en 1,25 y 1,9 kg en SM y SxS respectivamente, con respecto a la dosis cero. Estos incrementos de ingestión son atribuibles a la mayor disponibilidad de nitrógeno degradable en panza utilizado por los microorganismos, incrementándose la degradación de fibra y, al mismo tiempo, la velocidad de pasaje a través del retículo-rumen.

Por ensilados, e independientemente de la urea añadida, el mayor consumo de materia seca correspondió a SM, originado por una digestibilidad superior. En cuanto al SxS la ingestión resultó semejante a la obtenida sobre vacas primíparas al principio de lactación y suplementadas con concentrados SALCEDO (1996), y a los de (AN FORAS TALÚNTAIS, 1974; CASTLE y WATSON, 1975;

CUADRO 1
COMPOSICIÓN QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE LOS ENSILADOS
TABLE 1
CHEMICAL COMPOSITION OF THE SILAGES

Determinación	Maíz	Sorgo
Materia seca %	31,93	19,48
Fibra Ácido Detergente (%)*	32,31	44,15
Fibra Neutro Detergente (%)*	66,28	68,61
Digestibilidad Materia Orgánica *in vivo* (%)*	60,30	55,30
Energía Metabolizable (MJ/kg MS)	9,64	8,52
Materia Seca Digestible *in vitro* (%)*	61,69	53,14
Proteína Bruta (%)*	6,86	6,99
Carbohidratos No Fibrosos (%)*	19,06	17,10
Fósforo (%)*	0,27	0,16
Cálcio (%)*	0,25	0,28
Magnesio (%)*	0,16	0,22
Potasio (%)*	1,03	1,69
Ca/P	0,92	1,75
pH	3,42	3,76

* Expresados en % sobre materia seca

CUADRO 2
CONSUMO VOLUNTARIO (CV) Y DIGESTIBILIDAD *IN VIVO* (DMS), FIBRA NEUTRO DETERGENTE (DFND), MATERIA ORGANICA (DMO), DE LOS ENSILADOS
TABLE 2
VOLUNTARI INTAKE (CV) AND IN VIVO *DIGESTIBILITY (DMD), NEUTRAL DETERGENT FIBER (NDFD), ORGANIC MATTER OF THE SILAGES*

	Ensilado maíz			Ensilado sorgo x Sudán		
Urea	0	100	200	0	100	200
CV	11,75c	12,3b	13,0a	9,7c	10,1b	11,6a
DMS	60,1c	65,1b	68,3a	50,7b	54b	57,9a
DFND	63,09c	67,7b	72,7a	51,9c	56,7b	58,5a
DMO	60,3c	64,1b	71,5a	53,1b	58,25a	59,6a

a,b,c: Valores acompañados de distinta letra en cada fila y ensilado difieren $P<0,05$.

NARASIMHALU *et al.*, 1989) en ensilados de hierba.

Según POLAN *et al.* (1976) cuando las vacas reciben el 1% sobre materia seca de la dieta base en forma de urea, el consumo de materia seca desciende; por el contrario, (ERFLE *et al.*, 1993) no apreciaron disminución por la adición del 1% de urea sobre MS total. En el presente trabajo pudo apreciarse que al variar la proporción de urea desde 0 a 1,53% sobre materia seca de la ración, el consumo de ensilado aumentó en 9,6% para SM y 16,4% en el SxS.

La ingestión de materia seca por cada 100 kg de peso vivo resultó inferior en SxS, alcanzándose el máximo (1,8 kg) cuando se incluyeron en la dieta 200 g de urea, siendo semejantes cuando fue aprovechada en forma de pastoreo por vacas lecheras a una altura variable de 1 a 1,30 m en el primer ciclo (SALCEDO, 1995). La similar ingestión radica en un semejante contenido de proteína del SxS que no actuó como limitante de la ingesta, aunque tal y como señala el (ARC, 1980) un porcentaje en proteína bruta del forraje inferior al 9% es suficiente para satisfacer las necesidades de los microorganismos del rumen y, para la dosis de urea cero (6,99% de proteína bruta sobre materia seca) la materia seca ingerida resultó ser de 1,51 kg por 100 kg de peso vivo; e inferior al obtenido por (SALCEDO, 1997) en SxS del segundo ciclo con una altura de 1 m y vacas primíparas a la mitad de la lactación en nave metabólica, atribuible al mayor contenido en proteína bruta (10,17%) y una digestibilidad *in vivo* de la materia seca del 59,6%.

Digestibilidad

En la digestibilidad de la materia seca (DMS) se apreciaron diferencias significativas ($P<0,05$) entre dietas y nivel de urea añadida (Cuadro 2).

La adición de 200 g de urea a ambos ensilados mejoró la DMS en 11,98% para SM y 12,55% en SxS, con 100 g al SxS el incremento fue de 6,11%, alcanzándose el valor obtenido en verde por LLOVERAS (1988) en estado "para ensilar". Al añadir 200 g al SxS resultó una DMS semejante a la obtenida en verde en la fase de encañado o altura equivalente a 1.3 m (SALCEDO, 1997). Cuando no se añade urea al SxS la DMS fue de 50,7%, semejante a la obtenida en condiciones *in vitro* y coincidente con los señalados por (BONNEFOY y DIDIER, 1978 y MCCULLOGH *et al.*, 1981).

A nivel de la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y fibra neutro detergente (DFND) se apreciaron diferencias significativas entre dietas y niveles de urea suplementada, (Cuadro 2). En ambos casos, la DMO fue de 60,3% en SM y 53,1% para SxS sin la adición de urea, pero al añadir 200 g a este último resulta semejante al ensilado de maíz con 0 urea y similar al obtenido por (SALCEDO, 1997) en sorgo x Sudán del segundo ciclo en verde ofrecido a vacas en nave metabólica. La razón se justifica por una falta de proteína bruta en la dieta y proteína degradable en el rumen, impidiendo el máximo crecimiento microbiano retardando la degradación de la pared celular, superior en el SxS que en SM. Por el contrario, (CAMERON *et al.*, 1991), suplementando a vacas en lactación con concentrados que incluyen urea, almidón o mezclas de ambos a dietas basales formadas por henolaje de alfalfa y ensilado de maíz, concluyen que el consumo y digestión ruminal de la MS, MO y FND no se ve afectada por la suplementación de urea en la dieta. Para la DFND los valores más altos se obtuvieron con 200 g de urea cabeza y día, 72,7% en el SM y 58,5% en el SxS, imputables a

CUADRO 3
BALANCE DE PROTEÍNA DE LOS ENSILADOS Y SUS RESPECTIVOS TRATAMIENTOS
TABLE 3
BALANCE OF PROTEIN OF THE SILAGES AND TREATMENT

	Ensilado maíz			Ensilado SxS			Niv. Sig.		
G. urea	0	100	200	0	100	200	Ensilado	Urea	ExU
Ingerida:	0,80	1,23	1,48	0.68	0,95	1.63	***	***	NS
Excretada en:									
Heces	0.35	0,44	0,53	0,29	0,39	0,46	***	***	NS
Orina	0,52	0,70	0,83	0,48	0,63	0,77	***	***	***
Fijada:	-0,07	+0,09	+0,12	-0.09	-0,07	+0,4	***	***	***
DPB (%)*:	55,8	64,6	69,1	57,4	61,4	68,3	***	***	***

* Digestibilidad de la proteína bruta

un aumento de población celulolítica capaz de desdoblar mayor cantidad de fibra; en éste último, los valores de la DFND resultan similares a los obtenidos por SALCEDO, 1997, en forraje fresco de sorgo x Sudán de segundo ciclo (1,30 m), donde se encontró un porcentaje de 60,2%.

Balance protéico

La adición de urea aumentó significativamente (P<0,001) el consumo de proteína bruta, (Cuadro 3). En la suplementación de 0 o 100 g de urea, cabeza y día el consumo de proteína resulta bajo para vacas secas y gestantes según el NRC (1988), no así cuando se adiciona 200 g e independientemente del tipo de ensilado.

En la proteína excretada en heces y orina se observaron diferencias significativas (P<0,001) al incrementar la proporción de urea a la dieta. En términos cuantitativos las pérdidas mayores proceden de la orina y entre dietas, superior en SM. En éste último, el porcentaje de proteína excretada en forma de orina sobre la ingerida fue del 65, 56,9 y 56,1% y, 70,6, 66,3 y 47,2% en el SxS para la dosis 0, 100 y 200 g de urea respectivamente. Las pérdidas de proteína en heces fueron superiores en el ensilado de maíz y, dentro de éste, cuando se añaden 200 g de urea.

Respecto a la proteína fijada, el análisis de varianza reflejó diferencias entre dietas y tratamientos, resultando un balance negativo para la dosis de 0 y 100 g de urea en el SxS; por contra, el SM fue positivo con 100 y 200 g de urea. Estos resultados coinciden con la afirmación de MILDFORD y HAYDOCK. (1965) quienes encontraron que al disminuir la concentración proteica de la ración por debajo de 7% el balance de nitrógeno puede resultar negativo.

El coeficiente de digestibilidad de la proteína (DPB) resultó superior con la mayor proporción de urea, atribuible posiblemente a la mayor cantidad de azúcares solubles en el SM que en SxS.

Conclusiones

Según los resultados se sugiere añadir 200 g/cabeza y día de urea a vacas secas y gestantes cuando éstas son alimentadas con ensilados de maíz o sorgo x pasto del Sudán, de esta forma se mejoraría el consumo voluntario, los coeficientes de digestibilidad de la MS, MO y PB de la dieta; además, el balance proteico resulta positivo.

Bibliografía

AND FORAS TALUNTAIS, 1974. Dairy herd management 48-49, citado por Ménendez de Luarca y Rodríguez Loperena (1978).

ARC., 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Technical review by an Agricultural Research Council Working party. Commomwealth Agriculture Bureaux.

BONNEFOY L., DIDIER G., 1978. L'utilisation du sorgho-grain ensilé en planta entière pour le production de taurillons. Fourrages 74: 79-100.

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

CAMPLING R.C., 1970. Physical regulation of voluntary intake. En: Physiology of digestion and metabolism in the ruminant, D.: A.T. Phillipson. Orie Pres, Newcastle, U.K.

CASTLE M.E., WATSON J.N., 1975. Silage and milk production. A comparison between barley and dried grass as supplements to silage of hig digestibility. Journal of the British Grassland Society 30 217-222.

ERFLE J.D., MAHADVAN S., TEATHER R.M., SAUER F.D., 1993. The performance of lactating cows fed urea treated corn silage in combination with soybean or fish meal containing concentrates. Can. J. Anim. Sci. 63: 191-

GOERING H.K., VAN SOEST P.J., 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbk N° 379. Washington D.C. A.R.S. U.S.D.A.

INRA, 1978. Alimentation des ruminants.

LLOVERAS J., 1988. Cultivos para la producción de forraje en verano en zonas húmedas (Galicia), Investigaciones Agrarias Prod. y Protec. Vegetal. 3: 50-70.

MCCULLOGH M. E., WORLEY, E., SOSK, L.R., 1981. Evaluation of sorghum silage as a feedstuff for growing cattle. The Univ. of Georgia. College of Agric. Exp. Station. Res. repport. 366.

MILFORD R. and P. HAYDOCK., 1965. The nutritive value of protein in sub-tropical pasture species grown in southeast Queensland. Aust. J. of Exp. Agric. Anim. Husb. 5:13-17.

NARASIMHALU P., TELLER E., VANBELLE M., FOULON M., DASNOY F., 1989. Apparent digestibility of nitrogen in rumen and whole tract of Friesian cattle fed direct-cut and wilted grass silages. J. Dairy Sci. 72: 2055-2061.

NRC, 1978. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, "5 th rev. de. Natl. Acad. Sci., Washington, D.C.

NRC, 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Sixth Revised Edition.

POLAN C.E., MILLER C.N., MCGILLIARD L., 1976. Variable dietary protein and urea for intake and production in Holstein cows. J. Dairy Sci. 59:1910-1914.

RIVEROS G.E., ARGAMENTERIA A., 1987. Métodos enzimáticos de la predicción de la digestibilidad in vivo de la materia orgánica de los forrajes 1. Forrajes verdes, 2. Ensilajes y pajas. Avances en Producción Animal 12: 49-58.

RUSELL J.B., HESPELL R.E., 1981. Microbial rumen fermentation J. Dairy Sci. 64: 1153-1169.

SALCEDO G., 1995. Influencia de la altura de pastoreo del sorgo x pasto del Sudán en la alimentación de vacas lecheras. Actas de la XXXV R.C. de la S.E.E.P. Tenerife. 89-92.

SALCEDO G., 1996. Utilización del ensilado de maíz o de sorgo x pasto del Sudán en vacas de segundo parto al principio de la lactación, efectos sobre la producción y composición química de la leche. Actas de la XXXVI R.C. de la S.E.E.P. La Rioja, 299-302.

SALCEDO G., 1997. Determinación de la capacidad de ingestión, digestibilidad, producción y calidad de la leche de dos ciclos vegetativos de Sorgo x Sudán por vacas frisonas en nave metabólica. Rev. Fac. Agron.(LUZ), 14:141-152.

SAS, 1985. Sas User's guide: Statistics, version 6 Edition Cary, Nc.

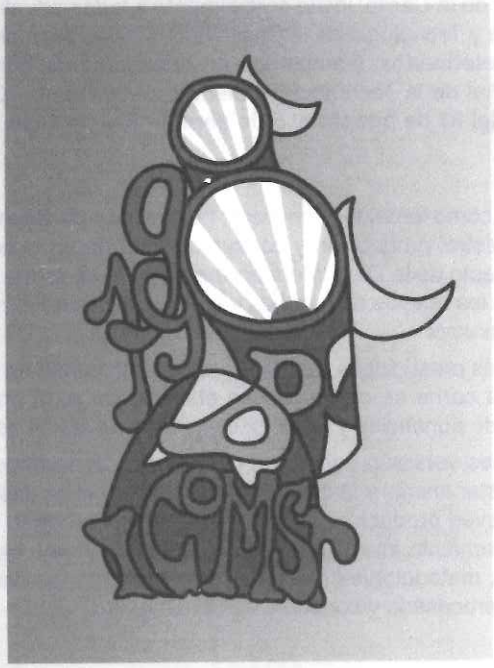
SATTER L.D., ROFFLER R.E., 1975. Nitrogen requirements and utilization in dairy cattle. J. Dariy Sci. 58: 1219-1237.

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.

(Aceptado para publicación el 29 de septiembre 1997)

44 th ICOMST
SPAIN 1998

"MEAT CONSUMPTION AND CULTURE"



44 th International Congress
of Meat Science and Technology

August 30 - September 4, 1998. Barcelona, Spain

First Announcement

44th ICOMST

(International Congress of Meat Science and Technology). España 1998

INVITACIÓN

El Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (IRTA), a través de su Centro de Tecnología de la Carne, invita cordialmente a todas aquellas personas relacionadas con la Industria y Tecnología de la Carne (industriales de la carne y sectores auxiliares, tecnólogos, veterinarios, licenciados en tecnología de alimentos, etc.) al 44º Congreso Internacional de la Tecnología y Ciencia de la Carne (ICOMST) que tendrá lugar en **Barcelona del 31 de agosto al 5 de septiembre de 1998.**

EL CONGRESO

Hemos escodigo como lema del Congreso: **"Consumo de Carne y Cultura"**, con el ánimo de unir la ancestral producción y consumo de carne en la cuenca mediterránea con el renovado concepto de la *Dieta Mediterránea,* que está siendo adoptado en todo el mundo, así como con los nuevos desarrollos y el futuro de la industria cárnica en base a las tendencias de consumo.

Algunos de los más prestigiosos científicos de todo el mundo en el ámbito de la ciencia y tecnología de la carne se darán cita en el congreso para presentar sus últimos resultados, en forma de ponencias y posters, invitando con ello al debate y la discusión.

Las presentaciones versarán sobre: las condiciones de transporte y sacrificio y su influencia en el bienestar animal y la calidad de la carne, nuevos desarrollos en el procesado de la carne, nuevos productos, aspectos relacionados con la nutrición y la salud, programas de aseguramiento integral de la calidad, aplicaciones biotecnológicas, automatización y robótica, metodologías on-line, preferencias de los consumidores en relación a la producción, procesado y consumo de la carne, etc.

EL SIMPOSIO

Durante la celebración del Congreso tendrá lugar un simposio de un día de duración sobre **El jamón curado en el mundo: tecnología y hábitos de consumo.** El simposio está organizado por el Centro de Tecnología de la Carne del IRTA las Asociaciones de industrias de la carne españolas (**AICE, ASOCARNE, FECIC**), y plantea ofrecer una revisión actualizada de los conocimientos sobre el jamón curado, así como crear un foro de discusión entre los mundos industrial y científico.

VISITAS TÉCNICAS

El programa social del Congreso incluye la realización de visitas técnicas a mataderos, industrias cárnicas y centros de I+D.

ITEA (1997), Vol. **93A N.º 3,** 193-208

UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA DE LOS N-ALCANOS EN ESTUDIOS DE INGESTIÓN Y SELECCIÓN DE DIETA DE LOS RUMIANTES EN PASTOREO: REVISIÓN

M. Oliván
K. Osoro

Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria (CIATA)
Apdo. 13-33300 Villaviciosa (Asturias)

RESUMEN

El desarrollo de sistemas sostenibles de producción animal, basados en el aprovechamiento de los recursos pastables, requiere el conocimiento de la respuesta de los animales y de la vegetación cuando son sometidos a distintas estrategias de manejo. El estudio de esta interacción pasto x animal precisa del desarrollo de metodologías adecuadas, que permitan obtener información sobre la ingestión, la digestibilidad y la composición de la dieta seleccionada por los animales. Durante los últimos años se ha desarrollado la técnica de los n-alcanos, que ofrece numerosas posibilidades para la investigación en ecología del pastoreo. En esta revisión se describe dicha técnica: su metodología, desarrollo, posibilidades y limitaciones.

Palabras clave: Alcanos, Ingestión, Digestibilidad, Selección de dieta.

SUMMARY
UTILIZATION OF N-ALKANE TECHNIQUE TO STUDY INTAKE AND DIET SELECTION BY GRAZING RUMINANTS: A REVIEW

The development of sustainable animal production systems based on pastures requires the knowledge of animal and vegetation responses to the different management strategies. The study of pasture x animal interaction needs the development of appropriate methodologies to obtain information about intake, digestibility and composition of the diet selected by grazing animals. During the last few years the n-alkane technique has been developed and it gives numerous possibilities for research in grazing ecology. This review describes this technique: its methodology, development, possibilities and limitations.

Key words: Alkane, Intake, Digestibility, Diet selection.

Introducción

La producción animal obtenida en condiciones de pastoreo es el resultado de una serie de complejas interacciones entre las características y el manejo de la vegetación y de los animales.

Dichas interacciones son especialmente complejas en el caso de los pastos naturales

de montaña o de zonas desfavorecidas, donde los animales tienen acceso a cubiertas vegetales heterogéneas. La recuperación y conservación de dichas zonas, donde el abandono de la actividad ganadera, en las últimas décadas, ha ocasionado una acumulación de biomasa leñosa, pérdida de biodiversidad e incremento del riesgo de incendios, requiere el conocimiento de la conducta de pastoreo de los animales, tanto domésticos como salvajes, en las distintas cubiertas vegetales existentes.

El conocimiento de la interacción pasto x animal precisa el desarrollo de metodologías que permitan la estimación de la cantidad de pasto ingerida por los animales en las distintas cubiertas vegetales y condiciones de manejo, así como las especies y partes vegetales consumidas. Los métodos disponibles hasta ahora presentaban ciertas limitaciones, tanto por su falta de precisión como por la dificultad de aplicarlos en los sistemas de producción animal extensivos.

La técnica más utilizada para estimar la *ingestión* se basa en el cálculo de la producción fecal (mediante un marcador externo indigestible) y la digestibilidad de la dieta (análisis de la digestibilidad in vitro). El marcador más utilizado ha sido el óxido crómico, aunque plantea problemas al no ser totalmente indigestible y presentar variaciones diurnas en su excreción en heces (KOTB y LUCKEY, 1972; LANGLANDS, 1975; PRIGGE *et al.*, 1981).

El cálculo de la *digestibilidad de la dieta* es aún más delicado, ya que pequeñas desviaciones en su estimación pueden ocasionar graves errores en el cálculo de la ingestión (LANGLANDS, 1975 y 1987). El análisis de la digestibilidad in vitro, (TILLEY y TERRY, 1963), presenta el inconveniente de que estima un valor de digestibilidad único para cada alimento, sin tener en cuenta las posibles diferencias en la eficiencia digestiva entre distintos animales. Otro problema es la recogida de muestras de dieta, que puede ser manual o utilizando animales fistulados en el esófago (VAN DYNE y TORREL, 1964; MCMANUS, 1981). La utilización de animales fistulados asume que éstos realizan la misma selección de dieta que los no fistulados, pero lo cierto es que el manejo de los animales en el momento de recogida de las muestras puede afectar a la selección de dieta: se mantiene a los animales hambrientos, lo cual les impide ser selectivos y tienden a consumir las especies más abundantes (JUNG y KOONG, 1985); se limita el pastoreo a una pequeña zona, con lo cual la variación espacial en la distribución de las plantas puede no quedar representada; se utilizan pocos animales, etc. El método asume también que las extrusas recogidas en un muestreo de 15-30 minutos reflejan el global de la dieta diaria, lo cual en el caso de pastos heterogéneos no es cierto, ya que se ha comprobado que la composición botánica de las muestras de extrusa va variando a lo largo del día (OBIHOA, 1970; NEWMAN *et al.*, 1994; PARSONS *et al.*, 1994). Otro método alternativo es la recogida manual de muestras de pasto simulando la conducta de pastoreo mostrada por los animales (LE DU y PENNING, 1982), aunque en pastos heterogéneos este método es solo cualitativo, pues se basa en la identificación y recogida del material vegetal consumido, pero no aporta información sobre la proporción de los distintos componentes en la dieta.

Respecto a la estimación de la *composición de la dieta* de los herbívoros en pastoreo, la mayor parte de los métodos hasta ahora utilizados sólo permiten estimaciones cualitativas de las especies vegetales consumidas. Los datos obtenidos por observación de la conducta de pastoreo de los animales pueden ser inexactos cuando el pasto es he-

terogéneo (SANDERS *et al.*, 1980), debido a la dificultad de distinguir los componentes vegetales que están siendo seleccionados, incrementándose el riesgo de error en los casos en que los animales pastan de noche. El análisis del contenido del rumen, utilizado fundamentalmente en el estudio de animales salvajes (MARTÍNEZ *et al.*, 1985; HERALDOVA, 1990), conlleva el sacrificio del animal. Otra técnica es el análisis microhistológico de las heces, mediante la identificación de los fragmentos de cutícula de las distintas especies vegetales (MCINNIS *et al.*, 1983), método cualitativo que presenta ciertos problemas debido a la digestión diferencial entre especies y partes vegetales (VAVRA y HOLECHEK, 1980) y a la dificultad de reconocimiento de determinados restos vegetales (SANDERS *et al.*, 1980).

El método más utilizado ha sido el análisis de las extrusas obtenidas con animales fistulados en el esófago (MCMANUS, 1981; FORBES y BEATTIE, 1987; HODGSON *et al.*, 1991), dado que los fragmentos vegetales están menos degradados que en el rumen o en las heces y la identificación de las especies es más fácil. Pero ya hemos comentado los inconvenientes del uso de fistulados para equiparar la muestra con la dieta seleccionada por el resto de animales.

Debido a la problemática que ofrecen todas estas técnicas, recientemente se ha orientado la investigación hacia la utilización de los n-alcanos como marcadores fecales para estimar la ingestión y la composición de la dieta. El objetivo de la presente revisión es poner en conocimiento de los investigadores la metodología de los n-alcanos, iniciada en la década de los 80, sus posibilidades, limitaciones y últimas novedades.

Alcanos: definición y localización

Los n-alcanos son hidrocarburos alifáticos saturados que se representan con la fórmula C_nH_{2n+2}. Suponen entre un 3 y un 20 % del total de compuestos de las ceras insaponificadas de la cutícula de las plantas y, como regla general en todas las especies, los alcanos de cadena impar están presentes en cantidades mucho mayores que los de cadena par. Los más abundantes son los comprendidos entre el C25 (pentacosano, con una cadena hidrocarbonada de 25 átomos de carbono) y el C35 (pentatriacontano, de 35 átomos de carbono), siendo el C29 (nonacosano), C31 (hentriacontano) y C33 (tritriacontano) los dominantes en todas las especies.

Los alcanos, al igual que el resto de los componentes de la cutícula, presentan diferentes concentraciones según las especies vegetales, plantas y partes de la misma planta (HERBIN y ROBINS, 1969; TULLOCH, 1976 y 1981; BAKER, 1980; MALOSSINI *et al.*, 1990; DOVE y MAYES, 1991; LAREDO *et al.*, 1991; DOVE *et al.* 1996). Incluso se han observado diferencias en el contenido de alcanos entre plantas en distinto grado de madurez y sometidas a condiciones climáticas diferentes (LAREDO *et al.*, 1991; DOVE *et al.*, 1996).

Estimación de la ingestión

Los n-alcanos no se comportan como marcadores ideales ya que no son completamente indigestibles, sino que se produce cierta absorción de los mismos a su paso por el intestino delgado (MAYES *et al.*, 1988). En realidad su recuperación en heces varía en función de la longitud de cadena, desde valores en torno al 40% para el C25 hasta el 94% para el C36.

A pesar de ello, MAYES *et al.* (1986a) propusieron su utilización como marcadores para estimar la ingestión, al comprobar que dos alcanos de longitud de cadena consecutiva (C32 y C33) presentaban la misma recuperación fecal. Dichos autores desarrollaron un método para estimar la ingestión, consistente en la utilización simultánea de un alcano presente en las plantas (C33) como marcador interno para estimar la digestibilidad de la dieta y un alcano dosificado (C32) como marcador externo para estimar la producción fecal.

De forma que se calcula la ingestión (I) como:

$$I = \frac{D32}{\frac{H32 \times P33 - P32}{H33}} \qquad \text{(ec.1)}$$

donde:

I= ingestión diaria (kg MS)
D32= cantidad de C_{32} dosificada diariamente (mg)
H32= concentración de C_{32} en heces (mg/kg MS)
H33= concentración de C_{33} en heces (mg/kg MS)
P32= concentración de C_{32} en el pasto (mg/kg MS)
P33= concentración de C_{33} en el pasto (mg/kg MS)

Dosificación de los alcanos sintéticos

Para estimar la ingestión es preciso dosificar diariamente a los animales con el alcano C32 como marcador externo. Si se quiere estimar también la digestibilidad de la dieta, se dosifica un alcano de alta recuperación fecal (C36) como marcador externo para calcular la producción fecal.

Se dosifican los alcanos durante 6 días en el caso de los ovinos y 7 días en los vacunos, hasta que se estabiliza su nivel en el tracto digestivo. A partir de ese momento se sigue dosificando durante cuatro días más, tomándose muestras de heces del recto. A lo largo del período de estudio deben tomarse muestras de la dieta consumida por los animales.

La dosis diaria de alcano sintético se calcula en relación con el nivel de ingestión previsible que van a obtener los animales, de manera que la concentración de alcanos presente en las heces no sea muy diferente entre el alcano natural (C33) que proviene de la dieta y el dosificado (C32), con el fin de minimizar posibles errores en el análisis cromatográfico. Es preciso evitar la dosificación de cantidades excesivas del alcano externo, ya que debido a su naturaleza cérea podría no disolverse correctamente en el tracto digestivo (VULICH *et al.*, 1991), produciéndose un error en la estimación de la ingestión.

Existen diversos métodos de dosificación. Inicialmente MAYES *et al.* (1986a) dosificaron los animales con pellets hechos con tiras de papel, previamente impregnado con alcanos. Posteriormente DOVE *et al.* (1988) y VULICH (1990) propusieron la utilización de cápsulas de gelatina que contienen los alcanos impregnados en polvo de celulosa. Se ha comprobado que ambos métodos de dosificación son igual de precisos (DOVE *et al.*, 1989b), siendo la preparación de las cápsulas de gelatina menos trabajosa. No obstante, al dosificar los alcanos en una matriz muy fina se disuelven con demasiada rapidez, con lo cual es necesario dosificar dos veces al día para obtener una excreción uniforme del marcador, lo que complica el manejo de los animales e incluso puede interferir en la actividad de pastoreo. En cambio, los pellets liberan los alcanos más len-

tamente y es suficiente con dosificar una vez al día, por lo que de momento se siguen aconsejando su utilización.

Otro método en experimentación es la utilización de un dispositivo intraruminal para la liberación continua y uniforme de los alcanos en la digesta, basado en el desarrollado por LABY (1981) para dosificar oxido crómico (ELLIS *et al.*, 1981; LABY *et al.*, 1984; FURNIVAL *et al.*, 1990 a y b; PARKER *et al.*, 1990). Dicho dispositivo es introducido en el rumen y libera los alcanos de forma continuada durante un período de 20-30 días (MAYES *et al.*, 1991; DOVE y MAYES, 1993), lo cual simplifica el manejo de los animales, aumenta la precisión de la técnica y facilita su utilización en el caso de los animales salvajes.

Precisión de la estimación de la ingestión

El método se ha contrastado en estudios realizados en jaula metabólica tanto con ovino (MAYES *et al.*, 1986a; BECHET y TULLIEZ, 1990; MAYES *et al.*, 1991; VULICH *et al.*, 1991; DOVE y MAYES, 1993) como con vacuno (MAYES *et al.*, 1986b; DILLON y STAKELUM, 1988; OHAJURUKA y PALMQUIST, 1991; ROBAINA *et al.*, 1993; OLIVÁN y OSORO, 1995b), con animales en distintos estados fisiológicos y distintos tipos de dieta, incluso recibiendo alimentación suplementaria (MAYES *et al.*, 1986a; DOVE *et al.*, 1995; DOVE y OLIVAN, 1997), obteniéndose buenas estimaciones de la ingestión, con diferencias máximas del 3 % en ovino (VULICH *et al.*, 1991) y 11 % en vacuno (OLIVÁN y OSORO, 1995b).

En condiciones de pastoreo, donde la ingestión real es desconocida, sólo pueden compararse ingestiones estimadas por el método de los alcanos con las estimadas por otros métodos, como el del óxido crómico y la digestibilidad in vitro. Comparando ambos métodos en ganado ovino utilizando pastos de *Phalaris aquatica* y *Trifolium subterraneum* (DOVE *et al.*, 1989a) y raigrás y trébol (HEPP, 1989) se obtuvieron datos aparentemente más fiables por el método de los alcanos.

La precisión de la estimación de la ingestión depende fundamentalmente de las siguientes variables:

• Concentración del alcano natural en la dieta. El forraje ingerido por el animal debe tener una concentración mínima del marcador interno C33, de manera que pueda ser cuantificada con suficiente precisión. CASSON *et al.* (1990) sugirieron que esta cantidad debería ser de 50mg/kg MS, aunque la concentración crítica dependerá de la precisión analítica del laboratorio y de la exactitud requerida en la estimación de la ingestión.

• Obtención de una muestra representativa del pasto consumido. Dado que se precisa conocer la cantidad de C32 y C33 ingerida por el animal en su dieta para poder estimar la ingestión, es importante que la muestra de pasto recogida sea representativa de la dieta.

Debido a las dificultades para obtener dicha muestra, particularmente en pastos heterogéneros, es aconsejable observar la conducta de pastoreo y muestrear a mano las distintas especies seleccionadas por los herbívoros en las comunidades vegetales de que disponen. Se analiza el contenido en alcanos (C32 y C33) de los distintos componentes vegetales utilizados por el animal, se estima la proporción de cada uno de ellos en la dieta (x, y, z en la ec. 7) y se calcula la concentración de alcanos C32 y C33 ingerida por el animal (P32 y P33 en la ec. 1). Este cálculo se realiza individualmente para cada uno de los animales en estudio, con lo

cual se obtendrá una estimación individual y precisa de la ingestión y digestibilidad de su dieta.

• Patrón de excreción de los alcanos en heces. Al igual que ocurría con el óxido crómico, se han observado variaciones en la excreción fecal de los alcanos a lo largo del día (DOVE y MAYES, 1991). Esto plantea el problema de la obtención de una muestra fecal que sea representativa de la media diaria. No obstante, se ha comprobado que la relación fecal C32/C33 es constante a lo largo del día, siempre que se dosifique una vez al día con pellets de papel (MAYES *et al.*, 1986a), o dosificando dos veces al día con cápsulas de gelatina (DOVE *et al.*, 1989b) con lo cual la precisión de la estimación de la ingestión no se ve afectada.

Estimación de la digestibilidad

Como ningún alcano natural presenta altas recuperaciones en heces, el cálculo de la digestibilidad se realiza indirectamente (ec. 2) a partir de la estimación de la ingestión (mediante el par de alcanos C32-C33, ec. 1) y de la producción fecal, determinada por la recogida total de heces o mediante la dosificación de un marcador externo (el óxido crómico o un alcano de alta recuperación fecal como el C36, ec. 3).

$$Digestibilidad = \frac{Ingestión - Producción\ fecal}{Ingestión} \qquad \text{(ec. 2)}$$

Si se dosifica C36 como marcador externo, se estima la producción fecal a partir de la cantidad de C36 dosificada y la concentración encontrada en heces (corregida respecto a su recuperación fecal):

$$Producción\ fecal = \frac{D36}{\frac{H36}{Rec.\ fecal}} \qquad \text{(ec. 3)}$$

siendo:

D36= cantidad de C36 dosificada diariamente (mg)

H36= concentración de C36 en heces (mg/kg MS)

En condiciones de campo no puede calcularse la recuperación fecal absoluta del C36, por lo cual se asume la media obtenida en estudios realizados en jaula metabólica con ovino (0,94) y vacuno (0,85).

Precisión de la estimación de la digestibilidad

DOVE y COOMBE (1992), en un estudio realizado en jaula metabólica con ovinos, comprobaron que los alcanos C31 y C33, utilizados como marcadores internos, permiten estimar con precisión la digestibilidad de la dieta. También en jaula metabólica con ovinos, DOVE y OLIVÁN (1997) obtuvieron buenas estimaciones de la digestibilidad a partir del cálculo de la producción fecal (dosificando C36 como marcador externo) y de la ingestión (con el par de alcanos C31/C32 o C32/C33), según las ecuaciones 2 y 3.

Estimación de la composición de la dieta

La técnica de los alcanos ofrece posibilidades para el estudio de la composición de la dieta seleccionada por los animales en pastoreo, permitiendo estimar la proporción en la dieta de componentes del pasto que presenten un patrón de alcanos muy diferente, como es el caso de gramíneas y legumi-

nosas o herbáceas y leñosas. En el Cuadro 1 se muestra el patrón de alcanos de distintas especies vegetales.

El método consiste en comparar la concentración de alcanos encontrada en las heces de los animales con el contenido de alcanos de los posibles componentes de la dieta. Se establecen sistemas de ecuaciones en las que se iguala la cantidad de alcano estimada en la dieta "*E*"(cantidad consumida de cada especie vegetal, incógnita, por su concentración de un alcano) con la cantidad de alcano que realmente se ingirió en la dieta "*R*" (concentración de alcanos en heces corregida respecto a la recuperación fecal):

$$E = R$$
$$xAi + yBi + zCi = Hi \qquad \text{(ec. 4)}$$

siendo:

x = proporción del componente vegetal A en la dieta

y= proporción del componente vegetal B en la dieta

z= 1-x-y= proporción del componente vegetal C en la dieta

Ai= concentración del alcano i en el componente A

Bi= concentración del alcano i en el componente B

Ci= concentración del alcano i en el componente C

Hi= concentración en heces del alcano i/recuperación fecal.

Es necesario corregir la concentración de alcanos en heces respecto a la recuperación

CUADRO 1
CONCENTRACIÓN DE ALCANOS (mg/kg MS) EN DISTINTAS ESPECIES VEGETALES
TABLE 1
ALKANE CONCENTRATION (mg/kg DM) IN DIFFERENT PLANT SPECIES

Alcanos	Agrostis-Festuca	Nardus stricta	Calluna vulgaris	Ulex galli	Erica vagans	Erica cinerea	Erica umbellata	Genista hispanica
C21	1,1	1,3	8,9	0,3	1,5	2,7	2,1	35,7
C23	3,8	11,6	9,1	0,5	8,8	7,2	3,4	85,8
C24	3,0	4,4	4,4	2,1	7,2	6,1	6,1	14,1
C25	14,4	19,9	15,8	4,7	18,1	18,0	17,6	171,7
C26	2,8	5,0	9,9	3,6	12,5	7,1	7,7	13,7
C27	22,7	73,1	75,4	22,1	60,5	45,1	51,2	322,7
C28	5,4	18,1	26,6	10.2	25,6	12,9	12,9	46,1
C29	136,6	535,9	289,9	68,4	257,3	215,6	239,7	845,2
C30	9,3	26,3	35,1	16,7	58,2	38,7	30,9	17,6
C31	272,1	647,9	939,8	189,3	1542,1	1196,7	580,6	194,2
C32	7,3	17,5	58,8	6,4	94,4	59,4	35,9	4,4
C33	115,1	243,5	685,5	14,3	709,3	493,4	235,7	6,7
C35	11,9	5,5	20,1	1,0	2,5	2,8	1,9	0,7
C36	1,8	2,5	1,7	2,4	0,8	2,2	3,1	1,4

fecal. Si no, el cálculo de estimación de la composición de la dieta se desviará hacia las especies vegetales que contengan mayores concentraciones de alcanos de longitud de cadena larga (los de mayor recuperación fecal).

Para conseguir una solución única, el número de ecuaciones que pueden establecerse (y por tanto de alcanos en los que se puede basar el cálculo) debe ser igual al número de especies vegetales en la dieta. Pero dado que se dispone de mayor número de alcanos que de especies vegetales en el cálculo, se utilizan métodos de optimización de mínimos cuadrados (DOVE *et al.*, 1993; SALT *et al.*, 1994; MAYES *et al.*, 1994, 1997; NEWMAN *et al.*, 1995; DOVE y MOORE, 1996) que calculan las incógnitas minimizando las desviaciones al cuadrado entre el patrón de alcanos observado en las heces (R) y el estimado en la dieta (E).

$$\sum[R - E]^2_{alc:1...n} \qquad \text{(ec. 5)}$$

Siendo A, B y C los posibles componentes mayoritarios de la dieta se calcula su proporción en la dieta seleccionada por cada animal (x, y, z) como:

$$\sum[Hi - (xAi + yBi + zCi)]^2_{alc:1...n} \qquad \text{(ec. 6)}$$

La concentración total de alcanos es mayor en las heces que en los componentes de la dieta, debido al proceso de digestión. Por ello MAYES *et al.* (1997) aconsejan expresar las cantidades de alcanos relativas a la concentración total de alcanos, tanto en las heces como en la dieta:

$$\sum\left[\frac{Hi}{Ht} - \frac{xAi + yBi + zCi}{xAt + yBt + zCt}\right]^2_{alc:1...n} \qquad \text{(ec. 7)}$$

donde:

x= proporción del componente vegetal A en la dieta

y= proporción del componente vegetal B en la dieta

$z=1-x-y$= proporción del componente vegetal C en la dieta

Ai= concentración del alcano i en el componente A

Bi= concentración del alcano i en el componente B

Ci= concentración del alcano i en el componente C

At= concentración total de alcanos en A

Bt= concentración total de alcanos en B

Ct= concentración total de alcanos en C

Hi= concentración en heces del alcano i/recuperación fecal

Ht= concentración total de alcanos en heces/recuperación fecal

Sin embargo, DOVE y MOORE (1996) proponen utilizar las concentraciones absolutas de alcanos, en lugar de las proporciones relativas de cada uno respecto a la concentración total, lo cual tiene la ventaja de que el cálculo permite también estimar la digestibilidad total de la dieta.

Precisión de la estimación de la composición de la dieta

Este método ha sido comprobado satisfactoriamente en ovinos y caprinos en jaula metabólica, alimentados con dos especies vegetales diferentes: gramíneas (Agrostis/Festuca) y Calluna (brotes verdes), raigrás inglés y trébol blanco, raigrás inglés y junco (MAYES *et al.*, 1997).

Los estudios en pastoreo han dado resultados muy satisfactorios (MAYES *et al.*, 1994; SALT *et al.*, 1994; OLIVÁN, 1995; OLIVAN *et al.* 1997a y b), aplicándose incluso al estudio de la selección de dieta de animales salvajes, como el rebeco en la montaña central asturiana (PÉREZ-BARBERÍA *et al.*, 1997).

La precisión de la estimación de la composición de la dieta en estudios de campo depende fundamentalmente de dos factores:

• Cálculo de la recuperación fecal de todos los alcanos estudiados (desde el C21 hasta el C36) con el fin de corregir los valores encontrados en las heces, para estimar la concentración de alcanos ingerida en la dieta (término *Hi* en ecuación 4 y 7). Dicha corrección puede obtenerse de estudios en jaula metabólica o dosificando a los animales una mezcla de alcanos sintéticos de distinta longitud de cadena (p.ej. C24, C28, C32 y C36) para estimar la recuperación fecal de todos ellos por interpolación (OLIVÁN, 1995; MAYES *et al.*, 1997). No se conoce con precisión si factores como la composición de la dieta o el nivel de ingestión afectan al porcentaje de recuperación fecal de los alcanos. Como precaución es conveniente estimar la recuperación de los alcanos en heces en las condiciones particulares de cada estudio.

• Identificación de los componentes vegetales consumidos (especies y partes vegetales). La técnica de los alcanos permite estimar la proporción de distintos componentes vegetales en la dieta, pero es necesario conocer con precisión los componentes que consume el animal. Dichos componentes serán analizados y su patrón de alcanos será introducido en el análisis matemático. Para ello es preciso realizar una observación cuidadosa del comportamiento ingestivo de cada especie animal en estudio.

Manejo de las muestras

Las muestras de pasto y heces se conservan congeladas a -20°C, hasta que se procede a su secado y molienda. Respecto al secado, se ha aconsejado desde un principio liofilizar las muestras, ya que en ciertas pruebas preliminares se observó que el secado en estufa reducía la concentración de alcanos estimada en algunas especies vegetales, probablemente debido a un aumento de la dificultad de extracción más que por evaporación de los alcanos (DOVE y MAYES, 1991). No obstante, OLIVÁN y OSORO (1995a) comprobaron que el secado de muestras de heces y heno en estufa a 40°C no afecta a la extracción de los alcanos de cadena larga (del C31 al C36) con lo cual puede utilizarse este método de secado cuando se quiere estimar la ingestión y digestibilidad de la dieta. En cambio, el secado en estufa parece afectar a la extracción de alcanos de cadena corta (del C21 al C30), con lo cual si se pretende estimar la composición de la dieta sería necesario liofilizar la muestra. Una vez secas, las muestras se muelen, evitando cualquier calentamiento del molino, y se pasan por un tamiz de 1 mm.

Posteriormente se conservan las muestras en bolsas herméticas para evitar la humedad. Para conservación a largo plazo es conveniente envasarlas al vacío.

Analisis y determinacion de alcanos en las muestras

Extracción de alcanos de la muestra

1. Muestras de pasto y heces

MAYES *et al.* (1986a) desarrollaron la metodología de extracción de los alcanos de las muestras. En un comienzo, se realizaba

una extracción Soxhlet de la muestra (de heces o de pasto), seguida de una saponificación y posterior extracción de los alcanos con heptano. En la actualidad se obtienen buenas extracciones realizando una saponificación de la muestra (0,5 g de heces ó 1,5 g de hierba + 200 mg de estándar interno) en KOH 1M en etanol (7 ml para heces, 14 ml para pasto) durante 14 h. (según los autores oscila entre 3 h. y 16 h: DILLON y STAKELUM, 1990; VULICH *et al.*, 1991; DOVE, 1992). A continuación se deja enfriar la muestra y se continúa el proceso de extracción con n-heptano (7 ml heces, 14 ml pasto). OLIVÁN *et al.* (1994b) y OLIVÁN y OSORO (1997) encontraron que dicha extracción debe realizarse sobre la muestra caliente (a 65 °C), de lo contrario la extracción de los alcanos de cadena larga resulta incompleta.

Tras la extracción con heptano, la muestra es filtrada por una columna de silica gel de 5 ml de volumen, para retirar pigmentos, alcoholes y lípidos. En ocasiones algunos pigmentos no son retenidos por la columna, pero esto no afecta al análisis de la muestra. Tras el paso por la columna, la muestra se recupera con heptano y se concentra a 500 µl para proceder al análisis cromatográfico.

2. Muestras de pellets

El contenido de alcanos en los pellets se determina por extracción Soxhlet con éter de petróleo (60-80°) durante dos horas. Se analiza el pellet completo en el caso de pellets de ovino o caprino (1,6 g) o una submuestra de 1 g en el caso de pellets de vacuno (9 g para vacas, 4,5 g para terneros) a la que se añade una cantidad de los estándar internos C22 y C34 (70 mg ovino, 100 mg vacuno), para el posterior análisis cromatográfico.

Análisis cromatográfico

El análisis de la muestra se realiza por cromatografía en fase gaseosa. Se obtienen buenos resultados inyectando 0.5 ml de la muestra por inyección on-column en una columna DB-1 megabore de 15 m x 0,530 mm, empleando un inyector de temperatura programable con autoinyección. El flujo de gas portador (He) es de 15 ml/min. El inyector sigue un programa de temperatura (80°C durante 0,2 min, 200°C/min hasta 380°C), la columna también (200°C durante 1 min, 6°C/min hasta 300°C, 6 min a 300°C), y el detector FID se mantiene a 350°C.

Se calculan las concentraciones con el método del estándar interno, añadiendo a la muestra un alcano prácticamente inexistente en ella (generalmente se utiliza C34) al comienzo del proceso de extracción. Dado que el proceso de extracción puede ser incompleto, a pesar de realizarlo en caliente, es recomendable utilizar dos estándar internos (C22 y C34), que cubran el rango de alcanos a estudiar. Así se puede comprobar que la extracción ha sido completa y corregir las áreas de todos los alcanos según la relación obtenida entre ambos estándar internos (OLIVÁN y OSORO, 1997).

Es aconsejable evitar la utilización de viales cromatográficos con tapón de goma y silicona, ya que tras el primer pinchazo la muestra se va contaminando de hidrocarburos (OLIVÁN, no publicado).

Otras utilidades del método

Estimación de la composición botánica de mezclas vegetales

El método de los alcanos se puede utilizar para estimar la composición botánica de

mezclas vegetales y de extrusas obtenidas mediante fístulas esofágicas, evitando el laborioso trabajo de separación manual. Para ello se analiza el contenido de alcanos en cada una de las especies puras y el de la mezcla. Posteriormente se plantean ecuaciones simultáneas para cada uno de los alcanos estudiados o se utiliza el método de los mínimos cuadrados (sin necesidad de aplicar ninguna corrección respecto a la recuperación fecal) para estimar la proporción de cada especie en la mezcla. DOVE (1992) consiguió buenas estimaciones de la composición de una mezcla de especies vegetales compuesta por gramíneas (Lolium perenne y Holcus lanatus) y leguminosas (Trifolium subterraneum).

Consumo de partes vegetales

Las diferencias en concentración de alcanos existentes entre distintas partes vegetales (hojas, vainas, tallos y flores) (LAREDO *et al.*, 1991; BAKER y KLEIN, 1994; DOVE *et al.*, 1996) permite utilizar esta técnica para estimar su proporción en la dieta.

No se ha determinado el número máximo de componentes de la dieta (especies o partes vegetales) que podrían distinguirse, aunque los estudios realizados sugieren que es posible discriminar entre 6 a 10 componentes (MAYES *et al.*, 1995).

Otros marcadores fecales

Se están investigando las posibilidades de utilización de otros componentes de las ceras cuticulares (alquenos, alcoholes de cadena larga) como marcadores para estimar la composición de la dieta (DOVE y OLIVÁN, no publicado). Dichos compuestos también muestran distintas concentraciones según las especies y partes vegetales y podrían obtenerse en el mismo proceso analítico. Su utilización conjunta con los alcanos permitiría ampliar el rango de componentes vegetales que podrían ser distinguidos en la dieta.

Aplicación de la técnica de los alcanos con herbívoros no rumiantes

Recientemente se ha investigado la aplicación del método de los alcanos para estimar la ingestión en herbívoros no rumiantes como caballos y ponies (CUDDEFORD y MAYES, no publicado) y cerdos (GANNON y MAYES, no publicado), con resultados satisfactorios. Dichos autores han observado que la recuperación fecal de los alcanos en estos animales no presenta variaciones en relación a la longitud de cadena, tal como ocurre en los rumiantes.

También se ha utilizado esta metodología para estimar la composición de la dieta en herbívoros silvestres como la liebre de montaña *(Lepus timidus)* (HULBERT, 1993) y el wombat australiano *(Lasiorhinus krefftii)* (WOOLMOUGH *et al.*, 1994), obteniéndose una información valiosísima sobre la utilización de los recursos por estos animales.

Conclusiones

El desarrollo del método de los alcanos ha permitido mejorar la precisión en la estimación de la ingestión obtenida por los animales en pastoreo respecto a las técnicas tradicionalmente utilizadas, ya que calcula la digestibilidad de la dieta obtenida por cada animal en estudio (lo cual evita las desviaciones ocasionadas por diferencias en la digestibilidad de la dieta obtenida por

animales de diferente edad, estado fisiológico o nivel de ingestión) y se soluciona el problema derivado de la recuperación fecal incompleta del marcador externo, pues se basa en la relación alcano interno/alcano externo encontrada en las heces.

La estimación de la composición de la dieta es más delicada, ya que deben identificarse y muestrearse con precisión las especies vegetales o partes de las plantas que los animales ingieren y es necesario calcular en cada ocasión las recuperaciones fecales de alcanos. No obstante, comparado con la utilización de animales fistulados en el esófago, el método de los alcanos permite estimar la composición de la dieta que los animales seleccionan a lo largo de todo el día, sin factores que afecten a su comportamiento, e incluso parece presentar la posibilidad de estimar qué partes vegetales está seleccionando el animal.

El método ya está siendo utilizado en condiciones de campo, para estimar la ingestión y composición de la dieta en ovinos (VULICH *et al.*, 1991; SALT *et al.*, 1992 y 1994; OLIVÁN, 1995; OLIVÁN *et al.* 1997b), vacunos (OSORO *et al.*, 1993; OLIVÁN *et al.*, 1994a, 1997a; ROOK *et al.*, 1994; FERRER CAZCARRA y PETIT, 1995; FERRER CAZCARRA *et al.*, 1995; MALOSSINI *et al.*, 1995) y caprinos (MERCHANT y RIACH, 1994; OLIVÁN *et al.* 1997b) en todo tipo de pastos.

Todavía se continúa investigando sobre las posibilidades de la técnica y quedan numerosos interrogantes sobre su utilización, sus ventajas e inconvenientes. No obstante, este método ha cubierto buena parte de las deficiencias que presentaban las metodologías utilizadas para la estimación de la ingestión y selección de dieta de los rumiantes en pastoreo, posibilitando mejorar el conocimiento de la interacción pasto x animal.

Agradecimientos

Agradecemos a R.W. Mayes la valiosa ayuda prestada durante el tiempo dedicado al aprendizaje de la técnica de los n-alcanos y los interesantes comentarios y discusiones aportados sobre todos los aspectos relacionados con su utilización.

Al M.E.C. por la concesión de una beca de F.P.I. a M. Oliván que le permitió la estancia en el M.L.U.R.I. (Escocia) adquiriendo conocimientos sobre esta metodología. Y al INIA la concesión de una beca de reciclaje de personal investigador a M. Oliván para realizar una estancia en el C.S.I.R.O. (Australia), durante la cual colaboró en distintos trabajos experimentales que permitieron obtener información sobre nuevas posibilidades de la técnica.

Bibliografía

BAKER E.A., 1980. Chemistry and morphology of plant epicuticular waxes. In "The Plant Cuticule".Eds. D.F. Cutler, K.L. Alvin and C.E. Price. pp. 139-65. Academic Press, London.

BAKER S.K., KLEIN L., 1994. Potential to use n-alkanes in plant cuticular waxes to discriminate plant parts of subterranean clovers eaten by ruminants. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 20: 419.

BECHET G., TULLIEZ J., 1990. Estimation of grass intake by lambs using n-alkanes as markers. VIème Journées de Recherche sur l'Alimentation et la Nutrition des Herbivores. Paris.

CASSON T., ROWE J.B., THORN C.W., HARRIS D. 1990. The use of natural n-alkanes in medic and clover as indigestible markers. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 18. pp. 462.

DILLON P., STAKELUM G., 1988. The use of n-alkanes and chromic oxide as markers for determining feed intake, faecal output and digestibility in dairy cows. Proc. 12th Gen. Meeting Eur. Grasslds Fed. Dublin, Ireland. pp. 154-8.

DILLON P., STAKELUM, G. 1990. Dosed and herbage alkanes for predicting silage intake with dairy cows: The effect of concentrate type and level of feeding. Proc. VII Eur. Grazing Workshop. Wageningen. The Netherlands.

DOVE H., 1992. Using the n-alkanes of plant cuticular wax to estimate the species composition of herbage mixtures. Aust. J. Agric. Res., 43, 1711-24.

DOVE H., COOMBE J.B., 1992. A comparison of methods for estimating supplement intake and diet digestibility in sheep. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. Vol 19, 239-241.

DOVE H., MAYES R.W., 1991. The use of plant wax alkanes as markers substances in studies of the nutrition of herbivores: A review. Aust. J. Agric. Res., 42, pp. 913-57.

DOVE H., MAYES R.W., 1993. Evaluation of an Intraruminal device for the controlled release of an alkane marker for intake estimation in sheep. In "The alkane workshop. Harnessing Technology for the Beef Industry", pp. 9-10. University of New England. Armidale.

DOVE H., MOORE A.D., 1996. Using a least-squares optimisation procedure to estimate diet composition based on the alkanes of plant cuticular wax. Aust. J. Agric. Res. 46: 1535.

DOVE H., OLIVÁN M., 1997. Using synthetic or non-plant alkanes for estimating supplement intake in sheep. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. (in press).

DOVE H., FOOT J.Z., FREER M., 1989a. Estimation of pasture intake in grazing ewes, using the alkanes of plant cuticular waxes. Proc. XVI Int. Grasslds Cong. Nice, France, pp. 1091-1092.

DOVE H., FREER M., FOOT J.Z., 1988. Alcane capsules for measuring pasture intake. Proc. Nutr. Soc. Aust., 13, pp. 131.

DOVE H., FREER M., MOORE A.D. 1993. Using plant wax alkanes to estimate diet selection in sheep. In: Recent Advances in Animal Nutrition in Australia. ed. D.J. Farrell. p. 5A. University of New England, Armidale, Australia.

DOVE H., MAYES R.W., FREER M. 1995. Using cuticular wax alkanes to estimate herbage intake in animals fed supplements. Ann. Zootech. 44, Suppl., 237.

DOVE H., MAYES R.W., FREER M., 1996. Effects of species, plant part and age on the n-alkane concentrations in the cuticular wax of pasture plants. Aust. J. Agric. Res. 47: 1333.

DOVE H., MAYES R.W., FREER M., COOMBE J.B., 1989b. Faecal recoveries of the alkanes of plant cuticular waxes in penned and in grazing sheep. Proc. XVI Int. Grasslds Cong. Nice, France. pp. 1093-4.

ELLIS K.J., LABY R.H., BURNS R.G., 1981. Continuous controlled-release administration of chromic oxide to sheep. Proc. Nutr. Soc. Aust., 6, 145.

FERRER CAZCARRA R., PETIT M., 1995. The influence of animal age and sward height on the herbage intake and grazing behaviour of Charolais cattle. Animal Science 61: 497-506.

FERRER CAZCARRA R., PETIT M., D'HOUR P., 1995. The effect of sward height on grazing behaviour and herbage intake of three sizes of Charolais cattle grazing cocksfoot (Dactylis glomerata) swards. Animal Science 61: 511-518.

FORBES T.D.A., BEATTIE M.M., 1987. Comparative studies of ingestive behaviour and diet composition in oesophageal-fistulated and non-fistulated cows and sheep. Grass and Forage Sci., 42, 79-84.

FURNIVAL E.P., CORBETT J.L., INSKIP M.W., 1990a. Evaluation of controlled release devices for administration of chromium sesquioxide using fistulated grazing sheep. I. Variation in marker concentration in faeces. Aust. J. Agric. Res. 41: 969-975.

FURNIVAL E.P., ELLIS K.J., PICKERING F.S., 1990b. Evaluation of controlled release devices for administration of chromium sesquioxide using fistulated grazing sheep. II. Variation in rate of release from the device. Aust. J. Agric. Res. 41: 977-986.

HEPP. C., 1989. Interactions between sward conditions and the intake and grazing behaviour of sheep in the autumn. MPhil. University of Edinburgh.

HERALDOVA M., 1990. The diet of sika deer (Cervus nippon) outside the growing season, with a snow cover. Folia Zoologica., 39(3), 197-206.

HERBIN G.A., ROBINS P.A., 1969. Patterns of variation and development in leaf wax alkanes. Phytochem., 8, 1985-98.

HODGSON J., FORBES T.D.A., ARMSTRONG R.H., BEATTIE M.M., HUNTER E.A., 1991. Comparative studies of the ingestive behaviour and herbage intake of sheep and cattle grazing indigenous hill plant

communities. Journal of Applied Ecology. 28. 205-227.

HULBERT I., 1993. The effects of upland afforestation on the ecology of lagomorphs with different feeding strategies. PhD Tesis. University of Edinburgh. Scotland.

JUNG H.G., KOONG L.J., 1985. Effects of hunger satiation on diet quality by grazing sheep. J. Range Management. 38. 303-306.

KOTB A.R., LUCKEY T.D., 1972. Markers in Nutrition. Nutr. Abs. Rev., 42. 813-845.

LABY R.H., 1981. Australian Patent No. 555998.

LABY R.H., GRAHAM C.A., EDWARDS S.R., KAUTZNER B., 1984. A controlled release intraruminal device for the administration of fecal dry-matter markers to the grazing ruminant. Can. J. Anim. Sci. 64, Suppl., pp. 337-338.

LANGLANDS J.P., 1975. Techniques for estimating nutrient intake and its utilization by the grazing ruminant. In: Digestion and Metabolism in the Ruminant. eds. I.W. MacDonald y A.C.I. Warner. pp. 320-332. Armidale: University of New England. Australia.

LANGLANDS J.P., 1987. Assessing the nutrient status of ruminants. In: The Nutrition of Herbivores. Eds. J.B. Hacker y J.H. Ternouth. pp. 363-390. Academic Press. Sydney. Australia.

LARDO M.A., SIMPSON G.D., MINSON D.J., ORPIN C.G., 1991. The potential for using n-alkanes in tropical forages as markers for the determination of dry matter intake by grazing ruminants. J. Agric. Sci., Camb., 117. pp. 355-61.

LE DU Y.L.P., PENNING P.D., 1982. Animal based techniques for estimating herbage intake. In: Herbage intake handbook. Ed. J.D. Leaver. pp. 37-75. B.G.S., U.K.

MALOSSINI F., PIASANTIER E., BOVOLENTA S., 1990. N-alkane content of some forages. J. Sci. Food Agric., 53. pp. 405-409.

MALOSSINI F., BOVOLENTA S., PIRAS C., VENTURA W., 1995. Effect of concentrate supplementation on herbage intake and milk yield of dairy cows grazing an alpine pasture. Livestock Production Science 43: 119-128.

MARTÍNEZ T., MARTÍNEZ E., FANDOS P., 1985. Composition of the food of the Spanish wild goat in Sierras de Cazorla and Segura, Spain. Acta Theriol., 30 (29), pp. 461-494.

MAYES R.W., BERESFORD N.A., LAMB C.S., BARNETT C.L., HOWARD B.J., JONES B-E.V., ERIKSSON O., HOVE K., PEDERSEN ϕ., STAINES B.W., 1994. Novel approaches to the estimation of intake and bioavailability of radiocaesium in ruminants grazing forested areas. Sci. Total Environ. 157: 289-300.

MAYES R.W., DOVE H., CHEN X.B., GUADA J.A., 1995. Advances in the use of faecal and urinary markers for measuring diet composition, herbage intake and nutrient utilisation in herbivores. In: Recent Developments in the Nutrition of Herbivores. Eds. M. Journet, E. Grenet, M-H. Farce, M. Theriez, C. Demarquilly. Proc. 4th Int. Symp. Nutr. Herbivores. pp. 381-406.

MAYES R.W., DOVE H., LAMB C.S., ELLIS K.J., 1991. Evaluation of an intraruminal device for the controlled release of an alkane marker for intake estimation in sheep. Proc. of the 42nd Annual Meeting of the EAAP, Berlin. 1. p.457.

MAYES R.W., DUNCAN A.J., SIBBALD A.M., LAMB C.S., 1997. The use of plant n-alkanes for determining the composition of the diet of grazing herbivores. J. Agric. Sci., Camb.: in press.

MAYES R.W., LAMB C.S., COLGROVE P.M. 1986a. The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. J. Agric. Sci., Camb., 107. pp. 161-170.

MAYES R.W., LAMB C.S., COLGROVE P.M., 1988. Digestion and metabolism of dosed even-chain and herbage odd-chain n-alkanes in sheep. Proc. 12th. Gen. Meeting Eur. Grasslds Fed., pp. 159-63.

MAYES R.W., WRIGHT I.A., LAMB C.S., MCBEAN A., 1986b. The use of long-chain alkanes as markers for estimating intake and digestibility of herbage in cattle. Anim. Prod., 42, 457 (Abstr.).

MCMANUS W.R., 1981. Oesophageal fistulation technique as an aid to diet evaluation of the grazing ruminant. In: Forage Evaluation: Concepts and Techniques. Ed. J.L. Wheeler, R.D. Mochrie, Kentucky, USA/Melbourne, Australia: AFGC/CSIRO. pp. 249-260.

MCINNIS M.L., VAVRA M., KRUEGER W.C., 1983. A comparison of four methods used to determine the diets of large herbivores. J. Range Management, 36(3), pp. 302-306.

MERCHANT M., RIACH D.J., 1994. The intake and performance of cashmere goats grazing sown swards. Grass and Forage Sci., 49, pp. 429-437.

NEWMAN J.A., PENNING P.D., PARSONS A.J., HARVEY A., ORR R.J., 1994. Fasting affects intake behaviour and diet preference by grazing sheep. Animal Behaviour 47: 185-193.

NEWMAN J.A., THOMPSON W.A., PENNING P.D., MAYES R.W., 1995. Least-squares estimation of diet composition from n-alkanes in herbage and faeces using matrix mathematics. Aust. J. Agric. Res. 46: 793-805.

OBIHOA F.C., 1970. Sources of variation in chemical composition of forage ingested by oesophageal fistulated cattle. J. Range Management. 23, pp. 133-136.

OHAJURUKA O.A., PALMQUIST D.L., 1991. Evaluation of n-alkanes as digesta markers in dairy cows. J. Anim. Sci., 69, pp. 1726-32.

OLIVÁN M., 1995. Pastoreo de Comunidades de Montaña por Vacuno y Ovino. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.

OLIVÁN M., OSORO K., 1995a. The effect of drying treatment on the n-alkane analysis. IV International Symposium on Herbivore Nutrition. Clermont-Ferrand. Annales de Zootechnie 44 (Suppl. 1): 238.

OLIVAN M., OSORO K., 1995b. The use of n-alkanes for estimating feed intake in beef cows. IV International Symposium on Herbivore Nutrition. Clermont-Ferrand. Annales de Zootechnie 44 (Suppl. 1): 239.

OLIVÁN M., OSORO K., 1997. The effect of temperature on alkane extraction from faeces and herbage. J. Agric. Sci. Camb. (en prensa).

OLIVÁN M., OSORO K., CELAYA R., 1994a. Ingestión y selección de dieta de vacuno en pastos de montaña constituidos por comunidades de Agrostis/Festuca/Nardus y Calluna. XXXIV Reunión Científica de la SEEP. Santander.

OLIVÁN M., OSORO K., CELAYA R., 1997a. Diferencias entre las razas vacunas de carne asturianas en el comportamiento ingestivo en pastos de montaña. AIDA-ITEA, VII Jornadas sobre Producción Animal, Vol extra nº 18, tomo I, pp. 269-271.

OLIVÁN M., OSORO K., CELAYA R., 1997b. Selección de dieta del ovino y caprino en comunidades de brezal-tojal parcialmente mejoradas. AIDA-ITEA, VII Jornadas sobre Producción Animal, Vol extra nº 18, tomo I, pp. 278-280.

OLIVÁN M., OSORO K., MARTÍNEZ M.J. 1994b. Effect of temperature on alkanes extraction from faeces and pasture. 45th Meeting of the EAAP. pp 148. Edimburgo.

OSORO K., OLIVÁN M., MARTÍNEZ A., BARRIADA M., 1993. Ingestión, conducta de pastoreo y crecimiento compensatorio en vacunos añojos de raza Asturiana de Valles. ITEA-AIDA V Jornadas sobre Producción Animal, 12, 45-47.

PARKER W.J., MORRIS S.T., GARRICK D.J., VINCENT G.L., MCCUTCHEON S.N., 1990. Intraruminal chromium controlled release capsules for measuring herbage intake in ruminants - a review. Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod. 50: 437-442.

PARSONS A.J., NEWMAN J.A., PENNING P.D., HARVEY A., ORR R.J., 1994. Diet preference of sheep: effects of recent diet, physiological state and species abundance. J. Animal Ecology 63: 465-478.

PÉREZ-BARBERÍA F.J., OLIVÁN M., OSORO K., NORES C., 1997. Sex, seasonal and spatial differences in the diet of Cantabrian chamois Rupicapra pyrenaica parva. Acta Theriologica 42: 37-46.

PRIGGE E.C., VARGA G.A., VICINI J.L., REID R.L., 1981. Comparison of ytterbium chloride and chromium sesquioxide as fecal indicators. J. Anim. Sci., 53 (6), pp. 629-1633.

ROBAINA A., GRAINGER C., MOATE P., DAVIS L., 1993. The use of n-alkanes for estimating diet digestibility and silage intake of stall-fed dairy cows. In "The alkane workshop. Harnessing Technology for the Beef Industry", p. 7. University of New England. Armidale.

ROOK A.J., HUCKLE C.A., PENNING P.D., 1994. Effects of sward height and concentrate supplementation on the ingestive behaviour of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. Applied Animal Behaviour Science, 40, pp. 101-112.

SALT C.A., MAYES R.W., ELSTON D.A., 1992. Effects of season, grazing intensity and diet composition on the radiocaesium intake by sheep on re-seeded hill pasture. Journal of Applied Ecology, 29, pp. 378-387.

SALT C.A., MAYES R.W., COLGROVE P.M., LAMB C.S., 1994. The effect of season and diet composition on the radiocaesium intake by sheep grazing on heat-

her moorland. Journal of Applied Ecology, 31, pp. 125-136.

SANDERS K.D., DAHL B.E., SCOTT G., 1980. Bite-count vs. fecal analysis for range animal diets. J. Range Management, 32, pp. 146-149.

TILLEY J.M.A., TERRY R.A., 1963. A two-stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. J. Br. Grassld. Soc., 18, pp. 104-111.

TULLOCH A.P., 1976. Chemistry of waxes of higher plants. In "Chemistry and Biochemistry of natural waxes". Ed. Kolattukudy. pp. 235-87. Elsevier, Amsterdam.

TULLOCH A.P., 1981. Composition of epicuticular waxes from 28 genera of Graminae: differences between subfamilies. Can. J. Bot., 59, pp. 1213-21.

VAN DYNE G.M., TORELL D.T., 1964. Development and use of oesophageal fistula: a review. J. Range Management, 17, 7-19.

VAVRA M., HOLECHEK J.L., 1980. Factors influencing microhistological analyses of herbivore diets. J. Range Management, 33, pp. 371-374.

VULICH S.A., 1990. Preparation of capsules for the dosing of n-alkanes used to estimate feed intake in sheep. Animal Production Research Report. 1988-1999, Teagasc, Dublin.

VULICH S.A., O'RIORDAN E.G., HANRAHAN J.P., 1991. Use of n-alkanes for the estimation of herbage intake in sheep: accuracy and precision of the estimates. J. Agric. Sci., Camb., 116, pp. 319-23.

WOOLNOUGH A.P., DOVE H., FOLEY W.J., JOHNSON C.N., 1994. New techniques for herbivore diet analysis and their application to the conservation of the Northern Hairy-nosed wombat. En: "Wombats in Australia: Biology, History, Art and Literature", 23, Adelaida, Australia.

(Aceptado para publicación el 3 de octubre de 1997)

ITEA (1997), Vol. 93A N.º 3, 209-220

CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DE LAS RAZAS OVINAS PORTUGUESAS

R. Mascarenhas*
J. Folch**

* Estação Zootecnica Nacional (INIA)
2000-Vale de Santarém (Portugal)
** Servicio de Investigación

Agroalimentaria (DGA)
Unidad de Tecnología en Producción Animal
Apartado 727-Zaragoza (España)

RESUMEN

En este artículo, se ha intentado reunir la información disponible sobre la reproducción de las principales razas ovinas explotadas en Portugal, es decir, Merinos, Bordaleiros y Churros. La mayor parte de los rebaños siguen un sistema de monta continua o un periodo de cubrición que se inicia en primavera y termina en otoño. Durante todo el año presentan cierta ciclicidad ovárica, con un máximo de septiembre a enero y un mínimo en mayo. La pubertad aparece entre los 6 y los 12 meses según la raza y la época de nacimiento. La fertilidad (porcentaje de ovejas paridas durante un año) varía entre 80 y 90% y la prolificidad entre 113-116% (Merino y Churro) y 132-135% (Bordaleiros). La aplicación de tratamientos hormonales (progestágenos, melatonina) para intensificar la reproducción está empezando y sólo existen datos a nivel experimental.

Los efectos de la estación no son muy intensos y pueden ser atenuados mediante la aplicación adecuada de técnicas de manejo, sobre todo a través de la mejora del nivel de nutrición que parece ser un importante factor que influye en los resultados reproductivos.

Palabras clave: Fertilidad, Prolificidad, Estacionalidad, Pubertad, Ovinos portugueses.

SUMMARY
REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF PORTUGUESE SHEEP BREEDS

We have tried to join in this paper most of the actually available information about reproduction in the main sheep breeds of Portugal, namely Merinos, Bordaleiros and Churros. Most flocks are naturally bred all over the year, but in some of them the mating season is from spring to autumn. Ovarian cyclicity is maximum from September to January and minimun in May. Puberty is reported to start between 6 and 12 affter birth, depending on the breed and the season of birth. Fertility (ewes lambing in the year) is about 80-90 % and prolificacy varies from 113-116% (Merino and Churro) and 132-135% (Bordaleiro). Hormonal treatments (progestagen, melatonin) to improve reproductive performance have been only used in experimental work.

Seasonality is not very marked and its effects can be overcome by improvement of management techniques, mainly nutrition that seems to be the most important factor influencing reproductive performance.

Key words: Fertility, Prolificacy, Seasonality, Puberty, Portuguese sheep.

Introducción

Se estima que la población ovina de Portugal es de unas 3.416.000 cabezas. En la Tabla 1 se presenta la distribución de las mismas por regiones.

Los ovinos portugueses se clasifican en tres grupos –*Merinos, Bordaleiros y Churros*– según las características de la lana. Cada grupo se subdivide en varios subgrupos étnicos distintos (Tabla 2) cuyas características están influenciadas por el origen geográfico, recursos alimenticios y necesidades de la población.

Las ovejas Merinas se explotan para la producción de carne, aunque, en algunas regiones, se ordeñan para la producción de queso tradicional. Este tipo de ovejas está geográficamente distribuido por las regiones interiores del Centro (Beira Interior) y Sur (Ribatejo y Alentejo).

Las ovejas *Bordaleiros* se emplean tanto para la producción de carne como de leche. El subgrupo *Entre Douro e Minho* se localiza en el Norte (Miño), la *Serra da Estrela* se explota en las tierras altas del interior que llevan el mismo nombre (Beira Interior), la *Saloia* se distribuye por la región del Centro (Extremadura y Ribatejo) y el subgrupo *Campaniça* se localiza en el Sur (Alentejo).

Las ovejas *Churras* están distribuidas por todo el país, principalmente en las regiones pobres del Norte (*Galego Bragançano, Galego Mirandês, Badano y Churro da Terra Quente*), tierras altas del Centro (*Mondegueiro* y *Churro do Campo*) y tierras altas del Sur-Algarve (*Churro Algarvio*).

Características reproductivas de las razas locales

a) Estacionalidad

En general, las razas ovinas portuguesas, en comparación con las razas del Norte de Europa, tienen un período de anestro estacional corto y poco profundo. La mayor parte de los rebaños siguen el sistema de monta continua durante todo el año. En algunos rebaños, la cubrición principal tiene lugar entre los meses de marzo a julio, con un periodo de repesca en septiembre-octubre. El resto del año, los machos permanecen en el rebaño provistos de delantales para impedir las cubriciones.

Los rebaños de ovejas *Merino* que se manejan con el sistema de monta continua tienen la tasa de fertilidad mas alta de junio a octubre, disminuyendo en noviembre y aumentando de febrero a junio (Fig. 1) (Robalo Silva y Calheiros, 1980). Estos rebaños tradicionales tienen un sistema de producción de un parto por año. Varzea Rodrigues *et al.* (1989) observaron que el intervalo medio entre partos en las ovejas *Merinas* explotadas por este sistema, era de

TABLA 1
DISTRIBUCIÓN DE LOS OVINOS PORTUGUESES POR REGIONES (IEADR, 1995)
TABLE 1
DISTRIBUTION OF PORTUGUESE SHEEP BY REGION (IEADR, 1995)

	(Unidad = 1000)	
	Número de ovejas	
Región (Distrito)	Total	Hembras
Entre Douro e Minho	167	82
Trás-os-Montes	268	233
Beira Litoral	225	140
Beira Interior	450	329
Ribatejo e Oeste	470	300
Alentejo	1.758	1.146
Algarve	64	50
Açores	3	2
Madeira	11	7
Total	3.416	2.289

TABLA 2
GRUPOS Y SUBGRUPOS ÉTNICOS DE LOS OVINOS PORTUGUESES
TABLE 2
ETHNIC GROUPS AND SUBGROUPS OF PORTUGUESE SHEEP

Grupo	Subgrupo	Aptitud principal
Merinos	Da Beira Baixa	Carne y leche
	Branco	Carne
	Preto	Carne
Bordaleiros	Entre Douro e Minho	Carne
	Serra da Estrela	Leche
	Saloia	Leche
	Campaniça	Carne
Churros	Galego Bragançano	Carne
	Galego Mirandês	Carne
	Badano	Carne
	Da Terra Quente	Carne y leche
	Mondegueiro	Leche
	Do Campo	Carne
	Algarvio	Leche

368 ± 79,5 días. Con unas condiciones adecuadas de alimentación, este ritmo productivo podría aumentar, puesto que el reinicio de la actividad sexual post-parto está influenciado por la condición corporal al parto. Así, BETTENCOURT y OLIVEIRA (1993) observaron diferencias entre los intervalos parto-reinicio de la actividad ovárica (37±5; 30±3 y 21±4 días), parto-aparición del primer celo (53±4; 58±4 y 42±3 días) y parto-concepción (60±4; 57±4 y 49±3 días) entre las ovejas de condición corporal de 2,0; 2,5 y 3,0, respectivamente.

En las razas *Churro* del Noreste de Portugal (*Galego Bragançano, Mondegueiro y Churro da Terra Quente*) el 77,9% de los partos se concentran en el período de agosto a diciembre (Fig. 2), lo que corresponde a cubriciones entre marzo y julio. Sólo en cierca de 15 % de los rebaños, los machos llevan arneses con delantales de noviembre a marzo (AZEVEDO, 1990).

En la región de Serra da Estrela el período de cubriciones tambien empieza a mediados de marzo y termina a finales de octubre. Las corderas nacidas en la parición anterior se cubren en septiembre-octubre, cuando han alcanzado alrededor de un año de edad. Se produce una gran concentración de partos entre agosto y septiembre. Cerca del 60% de los partos se producen antes de diciembre (ALMEIDA y BELO, 1989).

Utilizando la concentración de progesterona plasmática como indicador de la actividad cíclica ovárica, BARBAS *et al.* (1991) observaron que en todo momento se mantienen cíclicas un porcentaje alto de ovejas Serra da Estrela. A lo largo del año aparece una evolución de la ciclicidad, con un míni-

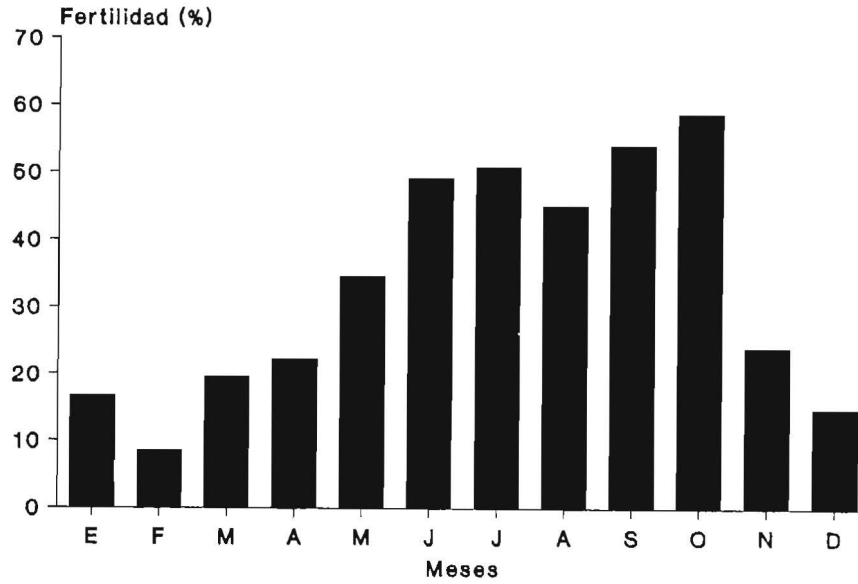


Fig. 1. Fertilidad de las ovejas Merino a lo largo del año (Robalo y Calheiros, 1980)
Fig. 1. Fetility rate of Merino ewes over the year (Robalo and Calheiros, 1980)

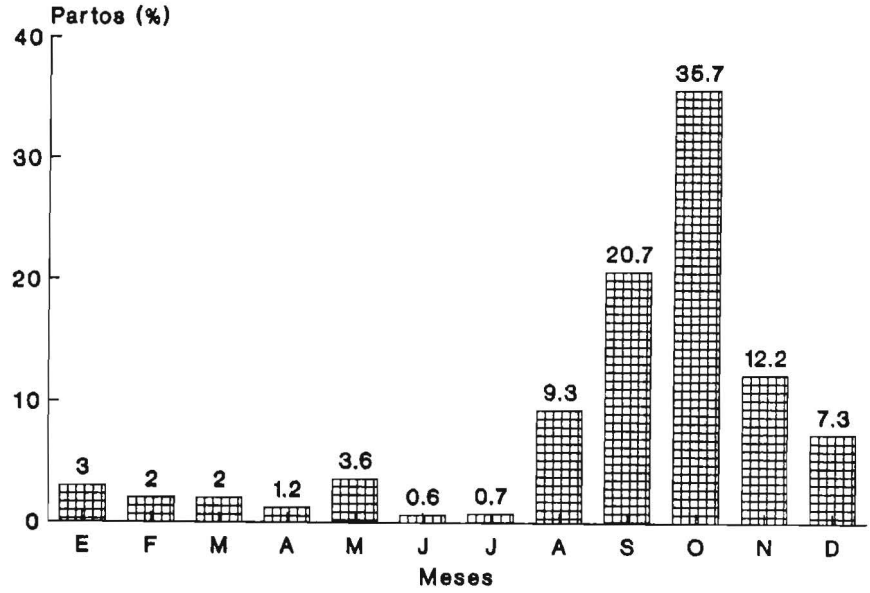


Fig. 2. Distribución de partos en ovejas Galego Bragançano (Azevedo, 1990)
Fig. 2. Lambing distribution for Galego Bragançano ewes (Azevedo, 1990)

mo de ovejas cíclicas en mayo y un máximo en noviembre y diciembre (Fig. 3). Globalmente, el porcentaje de ovejas cíclicas es más alto entre julio y marzo que entre abril y junio (Tabla 3).

En otras experiencias se ha comprobado que el reinicio de la actividad ovárica post-parto, evaluado a través de la concentración plasmática de progesterona, aparece antes en las ovejas paridas en septiembre que en las ovejas paridas en enero. Lo mismo ocurre si se considera el intervalo entre el parto y la aparición del primer celo post-parto (58,5 ± 18,8 y 74,3 ± 35,2 días para las ovejas paridas en septiembre y enero respectivamente) (BARBAS *et al.*, 1987).

Los trabajos endocrinológicos indican que el otoño es más favorable para la actividad sexual que el invierno. El hecho de que los rebaños del Noreste de Portugal y en Serra da Estrela inicien el período de cubriciones en primavera, indica que las ovejas responden bien al efecto macho. Ello se deberá, en parte, a que el anestro es poco intenso, como demuestra la presencia continua de un porcentaje alto de ovejas cíclicas (LINDSAY y SIGNORET, 1980). La ciclicidad de las razas portuguesas estudiadas sigue, por tanto, el modelo descrito en otras razas mediterráneas.

En los moruecos *Serra da Estrela* los niveles de testosterona plasmática muestran variaciones significativas a lo largo del año: de diciembre a marzo se presentan niveles mas bajos (rango de 21,1-23,4 ng/ml), mientras que de abril a noviembre dichos niveles son mas altos (rango de 22,4-40,8 ng/ml). La concentración espermática aumenta de agosto (2,7 x 10^6 esp/mm^3) a febrero (5,9 x 10^6 esp/mm^3), disminuyendo a continuación (BAPTISTA y MASCARENHAS,

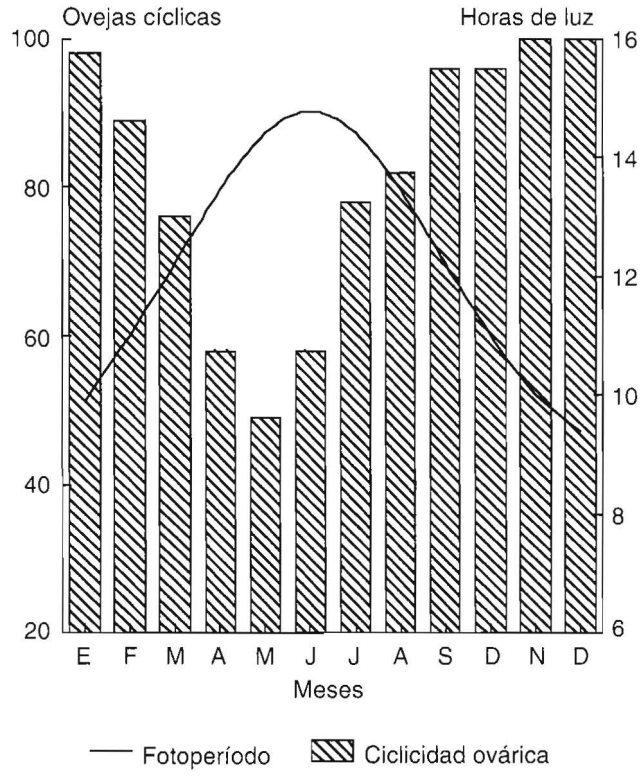


Fig. 3. Actividad ovárica de las ovejas "Serra da Estrela" a lo largo de un período de 4 años. (Barbas *et al.*, 1991)
Fig. 3. Ovarian activity of "Serra da Estrela" ewes over a period of 4 years (Barbas et al., 1991)

Tabla 3. Porcentaje de ovejas cíclicas en dos períodos del año. (Barbas *et al.*, 1991)
Table 3. Percentage of cyclic ewes in two periods of the year (Barbas et al., 1991)

	Ovejas cíclicas	
Período	Media (%)	Intervalo de confianza (95%)
Abril - Junio	55,0	41,2 - 68,7
Julio - Marzo	90,5	82,6 - 98,4

1987). La actividad reproductiva del macho evoluciona, por tanto, de forma similar a la de la hembra.

b) Fertilidad

Los estudios existentes de datos tomados en ganaderías y observaciones de campo indican que el porcentaje de ovejas del rebaño que paren en un año se sitúa entre el 80 y el 90% (SOBRAL *et al.* 1987). Así, VÁRZEA RODRIGUES *et al.* (1989) observaron una fertilidad media del 86,4 % en un rebaño de 250 ovejas *Merino,* estudiado durante 7 años consecutivos (Tabla 4).

En ovejas *Churro,* la fertilidad media calculada a partir de encuestas a los ganaderos era 78 ± 7% (AZEVEDO, 1990). En ovejas *Mondegueiro* y *Bragançano,* se observaron intervalos entre partos de 257 ± 72 (n= 69) y 261 ± 63 días (n= 62), respectivamente (POTES y ALMEIDA, 1984).

Existe poca información en lo que se refiere a la reproducción de las ovejas *Saloia.* La fertilidad, evaluada a partir de observaciones de campo, es del 90-95% aproximadamente (GRAÇA, 1992). Sin embargo, BARBAS *et al.* (1992) observaron una fertilidad media del 72,5% en un rebaño de 200 ovejas sometido a cubrición natural durante un período de 45 días.

c) Edad a la pubertad

Existen pocos estudios para determinar la edad en que alcanzan la pubertad las ovejas de la razas portuguesas y, además, estos estudios no han utilizado la misma metodología ni el mismo concepto para definir el inicio de la pubertad. Sin embargo, los datos existentes indican que ésta no es muy diferente de la de otras razas europeas. Se sabe que mas de la mitad de las corderas *Churro,* tienen la primera cubrición antes de los 9 meses de edad (Tabla 5) (AZEVEDO, 1990). Se ha comprobado mediante electroeyaculación que los machos *Galego Bragançano* producen las primeras células espermáticas alrededor de los 183 días de edad (VALENTIM, 1994), con un peso medio de 33,8 kg, lo que corresponde al 45% del peso adulto. No obstante, estos animales no completan su desarrollo sexual hasta más tarde, a la edad de 9-14 meses, que es cuando realizan la primera cópula.

TABLA 4
CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DE OVEJAS MERINO.
(VÁRZEA RODRIGUES *ET AL.,* 1989)
TABLE 4
REPRODUCTIVE PARAMETERS OF MERINO EWES
(VÁRZEA RODRIGUES ET AL., 1989)

	Año							Total
Características	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1982/88
Fertilidad (%)	85,2	85,3	78,0	90,7	91,3	88,4	85,7	86,4
Prolificidad (%)	114,3	111,2	116,6	114,1	112,6	116,4	111,2	114,2
Fecundidad (%)	97,4	94,9	90,9	103,4	102,9	102,9	95,2	98,6

TABLA 5
EDAD A LA PRIMERA CUBRICIÓN DE LAS CORDERAS CHURRO GALEGO BRAGANÇANO (AZEVEDO, 1990)
TABLE 5
AGE AT FIRST MATING OF CHURRO GALLEGO BRAGANÇANO EWE LAMBS (AZEVEDO, 1990)

Edad (meses)	6 - 9	9 - 12	12 - 15	15 - 18	18 - 21
% de primera cubrición	53,3	18,1	27,0	0,4	1.0
% acumuladas	53,3	71,4	98,4	98,8	99,8

TABLA 6
EDAD Y PESO AL INICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA (BARBAS Y MASCARENHAS, 1989)
TABLE 6
AGE AND WEIGHT AT THE BEGINNING OF OVARIAN CYCLICITY (BARBAS AND MASCARENHAS, 1989)

	Mes de nacimiento	
	Septiembre (n=10)	Enero (n=10)
Edad a la ciclicidad (días)	300,8 ± 23,1	180,0 ± 13,6*
Peso (Kg)	36,3 ± 6,3	24,4 ± 2,4*
% del peso adulto	87,6	45,7
Edad al primer celo (días)	337,6 ± 24,4	254 ± 22 (5 ovejas) 559 ± 37 (5 ovejas)

* $P < 0,05$

En corderas *Merino,* la edad a la primera concepción es de 343,4 ± 145,8 días, con una variación de 359,9 ± 104,6 a 461,4 ± 155,0 días para las corderas nacidas en septiembre o enero, respectivamente (VARZEA RODRIGUES *et al.*, 1989).

Ha sido estudiado el efecto del mes de nacimiento sobre la edad a la pubertad de la cordera *Serra da Estrela* (BARBAS y MASCARENHAS, 1989). La actividad ovárica aparece a los 180,0 ± 13,6 días en las corderas nacidas en enero y a los 300,8 ± 23,1 días en las nacidas en septiembre (Tabla 6). El primer comportamiento de celo fue observado más tarde que el comienzo de la actividad ovárica. Todas las corderas nacidas en septiembre tuvieron su primer celo antes de cumplir un año de edad, pero solamente el 50% de las corderas nacidas en enero alcanzaron la pubertad en la primera estación sexual. Aquellas ovejas que no mostraron

celo durante la primera estación sexual tuvieron un período prolongado de anestro hasta la estación reproductiva siguiente. En general, las corderas nacidas a finales de invierno inician antes la actividad sexual, aunque algunas de ellas permanecen acíclicas hasta la primavera siguiente, posiblemente porque no alcanzan el peso adecuado para la pubertad en otoño del primer año de vida.

En corderas *Saloia*, la actividad ovárica aparece a los 214 ± 29 días (n=17) en las nacidas a finales de invierno y primavera y a los 236 ± 33 días (n=7) en aquellas nacidas a principios de invierno (POMBO *et al.*, 1993).

En conclusión, las razas portuguesas tienen la primera concepción antes del primer año de vida. La raza Merino sería la menos precoz de las estudiadas. La fecha de nacimiento condiciona mucho la edad de aparición del primer celo.

d) Prolificidad y tasa de ovulación

Las ovejas *Merino* tienen una tasa de prolificidad relativamente baja, del 113,5% (VARZEA *et al.*, 1989). Se piensa que las ovejas de esta raza han sido seleccionadas a lo largo de los siglos pasados para la prolificidad baja, dado que no tenían suficiente leche para criar más de un cordero.

En las ovejas *Serra da Estrela*, la tasa de ovulación, calculada a partir de 267 observaciones laparoscópicas ováricas, fue de 1,3 (BARBAS *et al.*, 1991). Igualmente, la prolificidad media observada en un estudio de campo fue de 132 ± 23 corderos nacidos por 100 ovejas (Tabla 7) (ALMEIDA y BELO, 1989). En los rebaños de pequeño tamaño, la prolificidad era más elevada, lo que sugiere que el potencial de esta raza es alto y que puede manifestarse con unas condiciones adecuadas de manejo.

Las ovejas *Saloia* constituyen, junto a la *Serra da Estrela*, la raza de ovejas mas prolíficas de Portugal. Los partos dobles son frecuentes. La tasa de prolificidad media, observada en un estudio de 200 ovejas, fue de 135 ± 40 % (BARBAS *et al.*, 1992).

Las ovejas *Churro* tienen una prolificidad que AZEVEDO (1990) ha cifrado en 116 ± 12%. Por tanto, es del mismo orden que la Merina.

TABLA 7
PROLIFICIDAD MEDIA DE LAS OVEJAS "SERRA DA ESTRELA" SEGÚN EL TAMAÑO DEL REBAÑO (ALMEIDA Y BELO, 1989)
TABLE 7
MEAN PROLIFICACY OF "SERRA DA ESTRELA" EWES IN RELATION TO THE FLOCK DIMENSION (ALMEIDA AND BELO, 1989)

Tamaño del rebaño (número de animales)	Prolificidad (corderos/oveja)
< 35	1,55 ± 0,22
35 to 75	1,28 ± 0,23
>75	1,19 ± 0,11
Total	1,32 ± 0,23

Intensificación de la reproducción

La reproducción de las ovejas se realiza principalmente mediante cubrición natural. Sin embargo, a pequeña escala han sido utilizados los tratamientos con progestágenos para la inducción de celos en la reproducción fuera de la estación sexual. La fertilidad y prolificidad en marzo-abril aumentan cuando las ovejas *Merino* son cubiertas de forma natural después de un tratamiento con progestagenos y PMSG (PARREIRA, 1991). Otros autores no han obtenido resultados satisfactorios con el empleo de dichos tratamientos. Así, NESTOR SILVA *et al.*(1989), detectaron la aparición del celo solamente en el 62,5 y 79,6 % de 40 y 50 ovejas *Saloia* tratadas con esponjas vaginales de 40 mg de FGA y 500 UI de PMSG.

El empleo de inseminación artificial se limita a ensayos a nivel experimental realizados sobre un número escaso de animales. Así, en ovejas *Merino,* VARZEA RODRIGUES (1990) realizó pruebas para determinar la dosis más adecuada de espermatozoides por pajuela. Las ovejas fueron tratadas con esponjas vaginales de 40 mg de FGA (acetato de Fluorogestona) y 500 UI de PMSG a la retirada de la esponja y inseminadas con semen fresco diluido en un diluyente basado en leche o en yema de huevo y conservado a +15 °C durante menos de 3 horas. La fertilidad fue más elevada con la inseminación utilizando 250 x 10^6 espermatozoides que con 100 o 400 x 10^6.

Utilizando la inmunización contra androstenodiona (Fecundin-Coopers Animal Health, Ltd.) para aumentar la prolificidad en ovejas *Saloia,* BARBAS *et al.* (1992) obtuvieron un aumento en el porcentaje de dobles en las ovejas tratadas en comparación a las placebo (58 *vs* 35 %). Los mismos autores señalan un aumento de la fecundidad del 30% en ovejas *Merino* cuando se compara con los índices obtenidos el año anterior.

Se han llevado a cabo algunos experimentos para evaluar los efectos de la melatonina, administrada antes de la introducción de los machos en primavera, sobre la fertilidad, prolificidad y fecundidad de las ovejas (GODDARD *et al.,* 1993). Se produce una mejora de 2,7% en fertilidad y del 11,3% en fecundidad. La fecha media de partos en las ovejas tratadas avanzó sólo entre 1 y 6 días comparado con las ovejas contemporáneas no tratadas.

Conclusiones

Existe poca información sobre las características reproductivas de las razas ovinas portuguesas. Las razas mas estudiadas han sido la *Merino, Bordaleiro* y *Churro.* Muchos de los estudios han sido realizados con pocos animales y no siempre se ha seguido la misma metodología para determinar los parámetros reproductivos. Por ello, es difícil extraer conclusiones sobre el potencial reproductivo y los factores que limitan la reproducción. Sin embargo, los datos conocidos indican que las razas portuguesas se caracterizan, en general, por:

1) Tener un anestro estacional corto y poco profundo. Ello posibilita la reproducción durante todo el año a condición de llevar un manejo de machos adecuado y beneficiándose de las ventajas del "efecto macho".

2) Una tasa de fertilidad relativamente baja, consecuencia de que la mayor parte de los rebaños siguen el sistema tradicional de monta continua, con el que escasamente se consigue un parto por año. Una de las primeras mejoras a introducir en las ganaderías

portuguesas, debe ser la sustitución de este sistema por el de cubrición discontinua.

3) La tasa de ovulación y la prolificidad son bajas. Dada la importancia económica de la prolificidad, los planes de selección deberían enfocarse en mejorar este parámetro, sobre todo en el caso de ovejas explotadas en zonas de altos recursos forrajeros.

4) La primera fecundación aparece cerca de la edad de 1 año, pero desde el punto de vista fisiológico, la cordera está preparada para ello desde antes. Además, la edad de la pubertad depende mucho de la fecha de nacimiento, por lo que una planificación adecuada de la cría de las corderas, avanzaría su período productivo.

Los estudios de intensificación de la reproducción, son escasos. Sin embargo, se ha comprobado que es posible acortar los periodos de anestro aumentando la condición corporal de las ovejas y que la prolificidad va asociada a la dimensión del rebaño y, por tanto, al manejo. El sistema de alimentación se basa principalmente en el pastoreo, ya sea sobre pastos naturales o sobre tierras después de la recolección de los cereales. En ambos casos, son fuentes alimenticias poco controlables. El nivel nutritivo puede ser, por tanto, un factor limitante para la intensificación de la producción. Deben hacerse mas trabajos aplicando las técnicas de intensificación reproductiva en condiciones adecuadas de alimentación

Bibliografía

ALMEIDA L.F., BELO C.C., 1989. Contribuição para a caracterização do sistema de exploração de ovinos leiteiros da região da Serra da Estrela. III Jornadas da Ovelha Serra da Estrela. Oliveira do Hospital, 14 e 15 Setembro. Proceedings, Comunicação nº 4. Ed. D.G.P., Lisboa.

AZEVEDO J.T., 1990. Melhoramento da Produção Ovina. Projecto de Desenvolvimento Rural Integrado de Trás-os-Montes. Ed. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real. Relatório final, 234 pp.

BAPTISTA M.C., MASCARENHAS R., 1987. Seasonal variation of the sexual activity of "Serra da Estrela" rams during the year. 38th Annual Meeting of the EAAP. Lisbon, 28 Sep-1 Oct. Vol II, 926 (Abstract).

BARBAS J.P., MASCARENHAS R., VASQUES M.I., BELO C.C., 1987. Postpartum anoestrus in "Serra da Estrela" ewes: a comparison between two groups of animals lambing in Autumn or Winter. 38th Annual Meeting of the EAAP. Lisbon, 28 Sep-1 Oct. Vol II, 922 (Abstract).

BARBAS J.P., MASCARENHAS R., 1989. Detecção da puberdade em borregas Serra da Estrela nascidas em Setembro e em Janeiro. IV Simposium Internacional de Reprodução Animal. 8 - 10 Feb. Vol. II, 79, 55-74. Ed. Sociedade Portuguesa de Reprodução Animal, Lisboa.

BARBAS J.P., VASQUES M.I., MASCARENHAS R., 1991. Actividade ovárica da ovelha Serra da Estrela: variação sazonária. I Jornadas Internacionais sobre Reprodução Ovina e Caprina. Évora, 14-16 de Novembro. Colectânea S.P.O.C., Vol. 2, (1), 151-158. Ed. S.P.O.C. - D.G.P., Lisboa.

BARBAS J.P., CARDIGOS L., MASCARENHAS R., 1992. Aumento da produtividade ovina através da imunização anti-androstenediona. VI Jornadas Internacionales de Reproducción Animal e Inseminación Artificial. 2-5 Julio. Libro de Comunicaciones, 285-293. Ed. A.E.R.A., Salamanca.

BETTENCOURT C.M.V., OLIVEIRA A., 1993. Função ovárica durante o período pós-parto em ovelhas Merinas. V Simposium Internacional de Reprodução Animal. Luso, 30 Setembro - 2 Outubro. Vol. II, 264-268. Ed. Sociedade Portuguesa de Reprodução Animal, Lisboa.

GODDARD S., BARBAS J.P., MASCARENHAS R., 1993. The response of Merino Branco, Serra da Estrela and Saloia sheep to treatment with subcutaneous melatonin implants. V Simposium Internacional de Reprodução Animal. Luso, 30 Setembro - 2 Outubro. Vol. II, 269-270. Ed. Sociedade Portuguesa de Reprodução Animal, Lisboa.

GRAÇA A., 1992. Situação da raça ovina Saloia. Historial, efectivos e livro genealógico. Jornadas sobre

a ovelha Saloia. 29-30 Outubro. Colectânea SPOC. Vol. 3, (1), 53-59. Ed. S.P.O.C. - D.G.P., Lisboa.

IEADR, Direcção de Serviços de Informação e Produção Estatística, 1995. Inquéritos sobre os efectivos pecuários. O Ano Agrícola (Boletim de Informação Estatística Agrícola), nº 8, Maio.

LINDSAY D.J., SIGNORET J.P., 1980. Influence of behaviour on reproduction. 9th Int. Cong. Reprod. Anim. and A.I. (Madrid), 1: 83-92.

NESTOR SILVA J., EVANGELISTA J.T., OLIVEIRA A.M., SILVEIRA M.T., ROBALO SILVA J., 1989. Sincronização de ovulações em ovelhas de raça Saloia tratadas com progestagénios associados a PMSG ou a prostaglandina F2-alfa. IV Simposium Internacional de Reprodução Animal. Lisboa, 8 - 10 Feb. Vol. II, 79. Ed. Sociedade Portuguesa de Reprodução Animal, Lisboa.

PARREIRA J.L., 1991. Maneio e resultados de um efectivo de ovinos com partições controladas, desmame precoce e engorda intensiva de borregos. Ed.: American Soybean Association, Madrid.

POMBO M., OLIVEIRA A.M., CHAGAS E SILVA J.N., ROBALO SILVA J., 1993. Puberdade em borregas de raça Saloia: efeito da época de nascimento. V Simposium Internacional de Reprodução Animal. Luso, 30 Setembro - 2 Outubro, Vol. II, 240-246. Ed. Sociedade Portuguesa de Reprodução Animal, Lisboa.

POTES J., ALMEIDA O., 1984. Comportamento reprodutivo dum núcleo de ovinos do grupo Churro. II Simpósio Internacional de Reprodução Animal, Lisboa, 21 - 24 November, Proceedings, pp. 249 - 260. Ed. Sociedade Portuguesa de Reprodução Animal, Lisboa.

ROBALO SILVA J., CALHEIROS F.C., 1980. Ritmo reprodutivo anual em ovelhas de raça Merina. II Congresso Internacional de Veterinária em Língua Portuguesa, 140 (Abstract). Ed. Sindicato Nacional dos Médicos Veterinários - Direcção Geral dos Serviços Veterinários, Lisboa.

SOBRAL M., ANTERO C., BORREGO J.D., DOMINGOS A.N. 1987. Recursos Genéticos. Raças autóctones. Espécies ovina e caprina. 207 pp. Ed. Direcção Geral da Pecuária, Lisboa.

VALENTIM R., 1994. Contributo para a determinação da idade à puberdade dos borregos da raça Churra Galega Bragançana. Thesis Master of Science. I.A.M.Z. / C.I.H.E.A.M. 100 pp. + anexos.

VALENTIM R., TEIXEIRA A., AZEVEDO J., CORREIA T.M., ALMEIDA J.C. 1994. Determinação da idade à puberdade fisiológica dos borregos da raça Churra Galega Bragançana. Revista Portuguesa de Zootecnia, I (1), 117-129.

VÁRZEA RODRIGUES J.P., REBELLO DE ANDRADE C.S.C., FRAGOSO DE ALMEIDA J.P., 1989. Contribuição para a caracterização reprodutiva do Merino Beira Baixa. IV Simposium Internacional de Reprodução Animal, 8 - 10 Feb. Vol. II, 20-52. Ed. Sociedade Portuguesa de Reprodução Animal, Lisboa.

VÁRZEA RODRIGUES J.P., 1990. Estudo das possibilidades de utilização da inseminação artificial em ovinos da raça Merino da Beira Baixa. Thesis Master of Science. Faculdade de Medicina Veterinária (Lisboa). 190 pp.

(Aceptado para publicación el 22 de octubre de 1997)



CIHEAM

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

CIHEAM/IAMZ - Cursos 1996-97-98

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

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

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

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

Los cursos de larga duración se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización postuniversitaria. No obstante, se estructuran en ciclos independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. El plazo de inscripción para los cursos de larga duración de Olivicultura y Elaiotecnia y Acuicultura finaliza el 1 de Mayo de 1997. El plazo de inscripción para los cursos de larga duración de Producción Animal y Comercialización de Productos Agrarios y Alimentarios finaliza el 15 de Mayo de 1997. El plazo de inscripción para los cursos de larga duración de Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente y Mejora Genética Vegetal finaliza el 15 de Mayo de 1998.

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

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

INSCRIPCIÓN EN A.I.D.A.

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

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

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

Dirección postal .....

Teléfono .....

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

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

CUOTA ANUAL: Firma.

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

❑ Ambas Series 5.000 ptas.

FORMA DE PAGO:

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

Tarjeta número:

□□□□□□□□□□□□□□□□

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

SR. DIRECTOR DE .....

Muy Sr. mío:

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

Atentamente,

Firmado:

BANCO O CAJA DE AHORROS: .....

SUCURSAL: .....

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

CÓDIGO POSTAL: .....

POBLACIÓN: .....

INFORMACIÓN PARA AUTORES

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

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

CONDICIONES GENERALES

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

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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

ITEA

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

AÑO XXVIII (1997), Vol. 93A N.º 3

ÍNDICE

Página

G. NÚÑEZ HERNÁNDEZ, J.J. MÁRQUEZ ORTIZ, H. SALINAS GONZÁLEZ, H.M. QUIROGA GARZA, R.A. MARTÍNEZ PARRA.- Producción de leche de vaca con forrajes anuales en la región árida de México 161

L.M. OREGUI, J. GARRO, M.S. VICENTE, M.V. BRAVO.- Estudio del sistema de alimentación en las razas ovinas Latxa y Carranzana: utilización de los pastos comunales y suplementación en pesebre 173

G. SALCEDO.- Digestibilidad y balance proteico en vacas secas recibiendo ensilados de maíz o de sorgo x pasto del Sudán suplementados con urea 183

M. OLIVÁN, K. OSORO.- Utilización de la técnica de los n-alcanos en estudios de ingestión y selección de dieta de los rumiantes en pastoreo: revisión 193

R. MASCARENHAS, J. FOLCH.- Características reproductivas de las razas ovinas portuguesas 209