ISSN: 1130-6009

ITEA

PRODUCCIÓN ANIMAL

Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

Vol. 99A N.º 3
Septiembre - Diciembre 2003



I T E A

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario
www.aida-itea.org

2003 - AÑO XXXIV Vol. 99A N.º 3	**DIRECCIÓN Y REDACCIÓN** Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA) Tel.: 34-976 716325 Fax.: 34-976 716335 E-mail: jmarin@eead.csic.es andreu@eead.csic.es cmmarin@aragob.es	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6009 INO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 Zaragoza

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Juan A. Marín Velázquez
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
EDITORES: Producción Vegetal: Pilar Andreu Puyal
Producción Animal: Clara M.ª Marín Alcalá
VOCALES: José Álvarez Álvarez
Rafael Delfa Belenguer
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
José Luis Alabart Álvarez
Juan A. Marín Velázquez
Azucena Gracia Royo
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Marisol de Luis Arteaga
Pere Alberti Lasalle

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.º Ángel Ruiz Mantecón
2.º Rafael Socias i Company
SECRETARIO: Eduardo Notivol Paíno
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALES: Pere Alberti Lasalle
José Álvarez Álvarez
Clara M.ª Marín Alcalá
M.ª Teresa Paramio Nieto
Emilio Manrique Persiva
Antonio Felipe Mansergás
Rafael Delfa Belenguer

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

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

Suscripciones y Distribución

Información Técnica Económica Agraria publica tres números en volumen. En 2003 se publicarán los volúmenes 99A y 99V correspondientes a las series Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 2003 será de 27 € para una serie y de 36 € para las dos series.

Se acepta el intercambio con otras revistas.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

ITEA (2003), Vol. **99A N.° 3**, 145-166

CAPACIDAD DE UTILIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN ESPONTÁNEA POR LOS RUMIANTES

L. Torrano*, J. Valderrábano**

* Laboratorio Regional C.A. La Rioja. Apartado 433, 46080 Logroño, España

** Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Apartado 727, 50080 Zaragoza, España

RESUMEN

La capacidad de utilización de la vegetación espontánea por los rumiantes domésticos sugiere una complementariedad idónea entre el desarrollo de sistemas ganaderos extensivos, con una clara repercusión económica y social, y el mantenimiento del medio ambiente. La vinculación entre la acción del ganado y la respuesta de la vegetación impone un límite superior a la producción animal que no debe ser sobrepasado por el manejo. El impacto ganadero en cada especie vegetal aparece condicionado por la capacidad de utilización que cada herbívoro exhibe frente a ella, la eficacia de los mecanismos de tolerancia que la planta desarrolla frente al consumo por herbívoros y las interacciones competitivas que se establecen entre las plantas. En consecuencia, el conocimiento de la interacción animal x planta y, más concretamente, de los hábitos alimenticios de herbívoros en pastoreo son esenciales para un manejo eficiente de los recursos naturales.

En este trabajo se revisan los progresos habidos en el conocimiento de los principales factores que pueden influir en la utilización de las especies vegetales, prestando especial atención a los mecanismos por los que los ungulados seleccionan los alimentos y la base que sostiene las interacciones competitivas entre ellos.

Palabras clave: Selección de la dieta, Tolerancia al pastoreo, Mecanismos de defensa.

SUMMARY

UTILIZATION ABILITY OF SPONTANEOUS VEGETATION BY RUMINANTS

The utilization ability of spontaneous vegetation by domestic ruminants suggests an ideal complementarity between the extensive grazing systems development and the environment maintenance. The connection between livestock impact and the vegetation response imposes a maximum limit to animal production that should not be overpassed. The livestock impact on each plant species appears conditioned by the utilization ability each animal exhibits on it, the efficiency of the plant tolerance mechanisms against herbivory as well as the competitive interaction developed between plants. As a result, the knowledge of animal / plant interaction and, in particular, the herbivores' grazing habits are essential for an efficient management of natural resources.

This article reviews some of the main findings in this area, mainly in relation with the mechanisms involved in feed selection and the bases holding the competitive interactions between them.

Key words: Diet selection, Grazing tolerance, Defence mechanisms.

Introducción

El despoblamiento que han venido sufriendo las áreas de montaña en las últimas décadas ha supuesto una disminución drástica del censo ganadero que aprovechaba los recursos vegetales de estas áreas con el consiguiente incremento del riesgo de incendios, paralelamente a la pérdida de calidad paisajística en zonas en las que se asienta una actividad turística con clara repercusión económica y social. La capacidad de utilización de la vegetación espontánea de los rumiantes sugiere una complementariedad idónea entre el desarrollo de sistemas ganaderos extensivos que mejoren la vida social y económica de las áreas rurales y el mantenimiento del medio ambiente.

En el Pirineo, cuya problemática puede hacerse extensiva a otras zonas de montaña de la U.E., la falta de información técnica sobre la respuesta de la vegetación es suplida, en numerosas ocasiones, por la aplicación de una normativa histórica de gestión colectiva de los recursos pastables, no siempre acorde con criterios relativos a las exigencias del ganado o al estado de la vegetación. El hecho de que tanto el proceso del pastoreo como el manejo que lleva asociado tienen lugar dentro de sistemas ecológicos comunes justifica la evaluación del manejo del pastoreo en un contexto ecológico (BRISKE y HEITSCHMIDT, 1991).

Durante el pastoreo, los animales se encuentran con una variedad de hábitats y de alimentos que difieren en su valor nutritivo sobre los que realizan una utilización diferenciada de unos componentes, especies o áreas vegetales en relación a otros (GALT *et al.*, 1966; SINEIRO y DÍAZ, 1986; HARRINGTON, 1986a). Dentro de este proceso de selección de la dieta cabe distinguir dos niveles principales: la elección espacial y la elección de especies. Mediante las elecciones espaciales, el animal sigue un sistema jerárquico (nivel del paisaje, nivel de comunidad vegetal, nivel de pequeñas superficies) antes de la selección de especies o partes vegetales en el conjunto de plantas disponibles (STUTH, 1991; ROGUET *et al.*, 1998). Una vez que el animal establece su lugar de pastoreo, utiliza su experiencia con la vegetación disponible en la evaluación de las especies vegetales así como en el proceso de selección (STUTH, 1991).

Este mecanismo basado en el diferente grado de utilización es un proceso clave en las interacciones entre el animal y la vegetación porque afecta tanto al estado nutritivo del animal como al proceso sucesional en las comunidades vegetales (HANLEY, 1997) y, por consiguiente, a la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (ARCHER y SMEINS, 1991; ALLAN y HOLST, 1996). En consecuencia, el conocimiento de la interacción animal x planta y, más concretamente, de los hábitos alimenticios de herbívoros en pastoreo son esenciales para un manejo eficiente de los recursos naturales (MALECHEK y LEINWEBER, 1972; HOLECHEK *et al.*, 1982; PEREVOLOTSKY *et al.*, 1998). Asimismo, es necesaria una mejor comprensión de las razones por las que los ungulados seleccionan los alimentos y la base que sostiene las interacciones competitivas entre ellos (HANLEY, 1982; RITTENHOUSE, 1991; DUMONT, 1995).

En este trabajo se recoge una información dispersa sobre los principales factores involucrados en la utilización de la vegetación, centrando la discusión en los mecanismos por los que los ungulados seleccionan los alimentos y la base que sostiene las interacciones competitivas entre ellos.

Factores del animal que influyen en la capacidad de utilización de la vegetación

Factores ligados a la especie animal

Diversos investigadores han analizado la importancia de la relación del metabolismo y la capacidad digestiva con el *tamaño corporal* (DEMMENT y GREENWOOD, 1988; BELOVSKY, 1997) y se ha sugerido este factor como la variable que mejor explica la composición de la dieta en grandes herbívoros (MILNE, 1991 y 1994; HANLEY, 1997).

La teoría nutricional sugiere que los mamíferos de gran tamaño pastan de manera diferente a los de pequeño formato debido a que el volumen digestivo aumenta linealmente con el peso corporal, mientras que el metabolismo de mantenimiento (M) de un mamífero es una función exponencial del peso corporal ($PV^{0.75}$) (DEMMENT y VAN SOEST, 1985). Como la capacidad del aparato digestivo determina, en parte, la capacidad digestiva (CD) de un herbívoro, los mamíferos de gran tamaño corporal presentan una menor proporción de gasto metabólico:capacidad de procesamiento del alimento (M/CD) que los pequeños mamíferos (DEMMENT y VAN SOEST, 1985). Una baja proporción M/CD permite un mayor tiempo de retención de partículas alimenticias en el aparato digestivo y, en consecuencia, los herbívoros de gran tamaño corporal, como es el caso del vacuno y el bisonte, pueden extraer una mayor cantidad de nutrientes a partir de materiales fibrosos y sobrevivir utilizando alimentos de menor valor nutritivo que las especies de tamaño pequeño (ILLIUS y GORDON, 1991; HUSTON y PINCHAK, 1991; BELOVSKY, 1997). En cambio, la estrategia desarrollada por los herbívoros de pequeño tamaño corporal, entre ellos la oveja y la cabra, consiste en consumir una dieta de componentes altamente digestibles para compensar el dilema metabólico (HUSTON, 1978; DEMMENT y GREENWOOD, 1988). Debido a sus inferiores demandas metabólicas totales, los mamíferos de este grupo presentarán una mayor capacidad para cubrir sus necesidades metabólicas con alimentos escasos pero de alta calidad (DEMMENT y VAN SOEST, 1985; BELOVSKY, 1997).

El tamaño corporal parece influir no sólo en la capacidad digestiva del animal sino también sobre las respuestas comportamentales que realizan los animales frente a las variaciones de las condiciones del pasto (MILNE, 1994). En este sentido, HODGSON *et al.* (1991) observaron que mientras en el ganado ovino los ajustes comportamentales estaban principalmente dirigidos hacia el mantenimiento de la concentración nutritiva, en el ganado vacuno lo estaban hacia el mantenimiento de la velocidad de ingestión, resultado que apoya la teoría general de que las estrategias que conducen al sostenimiento de la concentración de nutrientes en la dieta son más importantes en pequeños que en grandes ungulados.

El consumo de una dieta de alta calidad conlleva un mayor grado de discriminación en la selección de la dieta (HUSTON y PINCHAK, 1991). El *tamaño bucal* así como la agilidad prensil de los labios y la lengua determinan, en definitiva, la capacidad del animal para seleccionar especies, plantas e incluso, partes vegetales a partir del conjunto heterogéneo de biomasa disponible (DUDZINSKI y ARNOLD, 1973; HUSTON y PINCHAK, 1991). En este sentido, la mayor mandíbula y la utilización de la lengua del vacuno en la aprehensión de material herbáceo dificulta la selección de los componentes del pasto en esta especie en comparación con el ovino (DUDZINSKI y ARNOLD, 1973; HANLEY, 1982), mientras que la arcada dental más estrecha y puntiaguda de la cabra es asociada generalmente a un alto grado de selectividad (MILNE, 1991).

Si bien el tamaño corporal es considerado como una variable importante para predecir el comportamiento alimenticio y la estrategia digestiva, su influencia, en ocasiones, puede quedar diluida debido a que los efectos del tamaño corporal se confunden con los de la anatomía digestiva (DEMMENT y VAN SOEST, 1985). Un sistema conceptual basado en cuatro parámetros morfológicos fue propuesto por Hanley (1982) para comprender las razones que justifican la selección de los diferentes grupos alimenticios por los ungulados y confirmado mediante análisis discriminante en cinco especies de ungulados en el noreste de California y Noroeste de Nevada (HANLEY y HANLEY, 1982). El tamaño corporal y el tamaño de la boca son incluidos en este sistema conceptual siguiendo la línea anteriormente señalada mientras que los otros dos parámetros hacen referencia al tipo de sistema digestivo y a la proporción volumen retículo-ruminal:peso corporal.

En los ungulados, el "sistema rumiante" y el de "digestor cecal" son los dos tipos principales de *sistema digestivo* desarrollados que permiten a los animales digerir las paredes celulares por fermentación anaeróbica así como sobrevivir con dietas altamente fibrosas. En el "sistema rumiante", el alimento debe ser fraccionado a un tamaño de partícula relativamente pequeño mediante la regurgitación y la masticación del bolo alimenticio para facilitar una digestión microbiana del alimento previa a su entrada en el verdadero estómago. El "digestor cecal", sin embargo, no está limitado por tal inconveniente, pero la fermentación después de que el alimento ha pasado el estómago conlleva a un escaso reciclaje de la proteína microbiana. En consecuencia, el rumiante debe ser más selectivo que el "digestor cecal", pero siendo un digestor más eficiente, requiere una menor cantidad absoluta de forraje (HANLEY, 1982).

La eficiencia de procesamiento de cada tipo de alimento en los rumiantes parece estar también determinada por la *proporción volumen retículo-ruminal: peso corporal* (HANLEY, 1982; GORDON, 1989; MANTECÓN *et al.*, 1993). Un elevado volumen retículo-ruminal en relación al peso del cuerpo es una adaptación a dietas con alto contenido en celulosa (típico de una dieta constituida principalmente por gramíneas) mientras que una baja proporción volumen retículo-ruminal: peso corporal es una adaptación a una dieta con alto contenido celular o con alto contenido en lignina (típico de dietas constituidas principalmente por gramíneas jóvenes, herbáceas de hoja ancha y leñosas) (HOFMANN y STEWART, 1972).

Los rumiantes han sido clasificados en un sistema flexible de 3 tipos morfofisiológicos: consumidores de gramíneas y forraje basto, selectores de dieta concentrada y consumidores intermedios (HOFMANN y STEWART, 1972; HUSTON y PINCHAK, 1991). Los consumidores de gramíneas y forraje grosero (vacuno, bisonte, búfalo,...) son los más eficientes utilizadores de material celulósico y pastan la fracción herbácea de la vegetación indiscriminadamente. Los selectores de dieta concentrada (cérvidos americanos como el ciervo de cola blanca y ciervo mulo), por el contrario, presentan labios y boca flexibles y una lengua ágil que les permite seleccionar plantas o partes vegetales con alto contenido celular y poca fibra. Los consumidores intermedios se distinguen de los otros dos grupos por una plasticidad en la dieta, caracterizada por variedad y frecuentes cambios en la composición de la misma. La oveja doméstica, clasificada como un consumidor intermedio, a menudo se aproxima al grupo de consumidores de gramíneas y forraje basto, mientras que la

cabra es un verdadero consumidor intermedio y su selección de dieta abarca el rango entero de forrajes.

Estas clasificaciones del comportamiento alimenticio de animales en pastoreo no son estrictamente rígidas y, a menudo, se producen solapamientos en los hábitos alimenticios entre diferentes especies (BRYANT y KOTHMANN, 1979; NORTON *et al.*, 1990; EKBLAD *et al.*, 1993). Además, la teoría de Hofmann y Stewart ha sido puesta en entredicho. En primer lugar, los resultados obtenidos tras análisis alométricos comparativos con un elevado número de especies de rumiantes sugieren que, si se efectúa una corrección para el tamaño corporal, las diferencias en la calidad de la dieta consumida por las distintas especies de rumiantes se reducen considerablemente (GORDON y ILLIUS, 1994), insistiéndose, nuevamente, en la importancia del tamaño corporal como determinante de la selección de la dieta. En la teoría de Hofmann y Stewart se ha echado en falta, además, un análisis estadístico de los datos que tenga en cuenta el parentesco filogenético, sugiriéndose (FRUTOS *et al.*, 2001) la importancia de incluir las relaciones filogenéticas en cualquier análisis en el que las unidades muestrales sean especies. La presencia de los compuestos secundarios en las plantas es otro de los factores que ha contribuido a la necesidad de reinterpretar esta teoría (GORDON e ILLIUS, 1996) y su influencia sobre la utilización de la vegetación será comentada posteriormente en esta revisión.

A pesar de estas controversias, se puede concluir que las limitaciones morfológicas y fisiológicas de los herbívoros se traducen en diferencias en las necesidades energéticas, de aptitud a la selección y de capacidad digestiva, que influyen grandemente en la selección de la dieta y, en último término, en qué especies están adaptadas a los componentes particulares de la vegetación.

Influencia de la capacidad de utilización de la vegetación por cada especie animal en el manejo del pastoreo

Las discrepancias en la composición botánica de la dieta entre especies animales e, incluso, entre razas dentro de la misma especie (WARREN *et al.*, 1984; PRITZ *et al.*, 1997; DU TOIT, 1998), tienen una trascendencia importante sobre las prácticas de manejo del pastoreo. La combinación en pastoreo conjunto, comúnmente conocido como "pastoreo mixto", de especies o razas que tienen diferentes preferencias de dieta puede resultar interesante con el fin de lograr una utilización más eficiente del total de la vegetación (FRASER y GORDON, 1995; OLIVÁN *et al.*, 1997). Asimismo, la evidencia de una estratificación espacial de las especies animales en la utilización del territorio (BLANCH *et al.*, 1995; OREGUI y MARIJUAN, 1998), probablemente asociada a factores morfo-fisiológicos del animal (GARCÍA GONZÁLEZ *et al.*, 1990), sugiere el pastoreo mixto de varias especies para lograr una utilización integral del territorio y, en consecuencia, de los recursos naturales. Este tipo de pastoreo permitiría, además, mejorar el control de parásitos, diversificar la producción animal e incrementar el control de especies no deseadas (CLARK *et al.*, 1982; OSORO y MARTÍNEZ, 1995).

El empleo de una especie animal que utilice un mayor número de especies vegetales podría sustituir al pastoreo mixto simplificando considerablemente el manejo en condiciones extensivas. En este sentido, la mayor diversidad de la dieta en la especie caprina respecto a la de otras especies domésticas (WILSON *et al.*, 1975; GALINA *et*

al., 1995; BARTOLOMÉ *et al.*, 1998) sugiere esta especie como la más adecuada para aprovechar de manera más eficiente recursos forrajeros que presentan un alto grado de heterogeneidad. WARREN *et al.* (1984) atribuyeron la habilidad de las cabras para utilizar una gran variedad de tipos de vegetación a su destreza, una boca más estrecha, labio superior móvil y lengua prensil así como a la propensión a apoyarse en sus patas traseras y emplear las ágiles patas delanteras para utilizar las especies leñosas. La posición bípeda del caprino demuestra ser una ventaja adaptativa importante respecto a otras especies animales puesto que le permite explotar en épocas críticas estratos de mayor altura y disponer de un mecanismo válido para la protección frente a los depredadores, al tiempo que reduce el riesgo de infección por parásitos localizados en estratos inferiores del pasto a los que el ganado caprino es más sensible que otras especies (OSORO y MARTÍNEZ, 1995; LLORENTE *et al.*, 1997). Asimismo, la especie caprina puede disponer de una mayor variedad de especies forrajeras como resultado del recorrido de largas distancias durante la jornada de pastoreo (LU, 1988; LACHICA *et al.*, 1999) y el hecho de ser menos afectadas por las barreras físicas que otros animales (CAMPBELL *et al.*, 1962; NASTIS, 1996).

Aunque hay una evidencia creciente de que el caprino tiene un comportamiento alimenticio oportunista como resultado de su adaptación rápida a las variaciones en las condiciones del pasto (RICARDI y SHIMADA, 1992; PAPACHRISTOU y NASTIS, 1993; KRONBERG y MALECHEK, 1997), es importante destacar la capacidad ramoneadora que exhibe este ganado frente a pastos heterogéneos, en los que la contribución de leñosas a la dieta puede oscilar entre 39% (MALECHEK y LEINWEBER, 1972) y 99% (DUMONT *et al.*, 1995).

La capacidad ramoneadora de la cabra y su facilidad de penetración en sotobosques constituidos por especies espinosas (QARRO, 1986; GARMO *et al.*, 1993) han sido utilizadas en múltiples ocasiones y en muchas partes del mundo para aprovechar y, al mismo tiempo, desbrozar áreas fuertemente invadidas por matorral (TSIOUVARAS *et al.*, 1989; MAGADLELA *et al.*, 1995; LUGINBUHL *et al.*, 1999). Por otra parte, las preferencias de dieta del caprino hacia malas hierbas rechazadas por otras especies ganaderas como cardos (HOLST y ALLAN, 1996; TORRANO *et al.*, 1999) y juncos (MERCHANT, 1993) han derivado en la utilización del caprino como herramienta de control biológico de especies problemáticas en determinadas áreas.

Otros factores ligados al animal

En el seno de cada especie animal, la *experiencia alimenticia* previa influye en la selección de la dieta (DUMONT, 1995; NASTIS, 1996). En este sentido, FLORES *et al.* (1989) evidenciaron que los corderos con experiencia en pastar arbustos fueron más eficientes en el ramoneo de plantas que los corderos inexpertos. Asimismo, la ingestión y el número total de bocados impartidos a la especie arbustiva *Coleogyne ramosissima* fue mayor en las cabras con experiencia respecto a la observada en las cabras sin experiencia (ORTEGA-REYES y PROVENZA, 1993). Al menos, dos factores parecen estar asociados con la falta de experiencia y el comportamiento alimenticio de pastoreo en medios nuevos: la aceptación de los alimentos desconocidos y la destreza para consumirlos eficientemente (PROVENZA y BALPH, 1988; NASTIS, 1996).

El sistema más utilizado por los animales para descubrir el valor de un alimento resulta del aprendizaje por prueba y error (FREE-

LAND y JANZEN, 1974; NASTIS, 1996). De esta manera, las preferencias o las aversiones hacia alimentos se instauran a partir del aprendizaje basado en un muestreo cauteloso y las consecuencias nutricionales y fisiológicas resultantes y se ha sugerido que los animales aprenden a relacionar los efectos postingestivos del alimento con sus características sensoriales (DUMONT, 1995; BAUMONT, 1996; FRUTOS *et al.*, 1997).

A un rumiante, sin embargo, le cuesta más asociar un alimento con sus consecuencias específicas como resultado de la ingestión de dietas mixtas sobre largos períodos de tiempo, la asociación simbiótica entre el animal y la microflora y el propio proceso de rumia (PROVENZA y BALPH, 1987). El aprendizaje social permite a los individuos sin experiencia evitar la ineficacia y el riesgo de probar todo por sí mismos (PROVENZA y MALECHEK, 1986; PRITZ *et al.*, 1997).

Los hábitos alimenticios de animales adultos son más estables que los de los herbívoros jóvenes, probablemente, porque al envejecer el animal resulta más difícil reorganizar las respuestas del patrón comportamental (ORTEGA-REYES y PROVENZA, 1993). Por otra parte, el período en que el aparato digestivo del joven rumiante se transforma parece particularmente propicio a la impronta alimenticia (PROVENZA y BALPH, 1987). La exposición del ganado, antes del destete y en presencia de la madre, a alimentos que encontrará en la vida futura podría favorecer la eficiencia de aprendizaje y los rendimientos productivos. Como resultado, las experiencias alimenticias a edad joven pueden jugar un papel importante en el desarrollo de los hábitos alimenticios y las destrezas de pastoreo de rumiantes domésticos y se ha sugerido (PROVENZA y BALPH, 1987) que, a través de la manipulación de la dieta previa, el gestor podría ajustar mejor los animales en pastoreo a los objetivos de manejo.

Las diferencias en la composición de la dieta observadas tanto en vacuno (GALT *et al.*, 1982) como en caprino (RIDDLE *et al.*, 1996) parecen estar asociadas a su jerarquía social dentro del grupo de forma que, dentro de la misma especie, también compiten entre ellos, accediendo los individuos dominantes a la mejor dieta (MOSS, 1991).

El *estado nutritivo* de los animales puede, asimismo, influir en su capacidad selectiva puesto que los animales hambrientos bajan su umbral de rechazo de plantas (ARNOLD, 1980). En cambio, tanto el *estado fisiológico* (ARNOLD y DUDZINSKI, 1978; DUMONT, 1997) como el *sexo* (GORDON, 1989) no parecen afectar a la selección ejercida sobre las especies vegetales. Tampoco las observaciones realizadas sobre cabras y ovejas pusieron en evidencia preferencias en la composición botánica de la dieta relacionadas con la edad (HUGHES *et al.*, 1984; DE ROSA *et al.*, 1997). No obstante, ambos trabajos fueron realizados sobre comunidades herbáceas, por lo que la posible influencia de la edad del animal en este aspecto precisaría su estudio en comunidades de matorral.

Factores de la vegetación que influyen en su capacidad de utilización por el animal

Mecanismos de defensa

Las características de las plantas en su medio natural pueden ser consideradas como consecuencias de dos presiones evolutivas amplias: su medio físico y sus interacciones con otros organismos. Una parte importante de estas interacciones tienen

lugar con los animales que consumen las plantas (MOSS, 1991), cuyo impacto inmediato consiste en una reducción en la capacidad fotosintética asociada a la disminución en el área foliar (BRISKE, 1991).

Con el fin de luchar frente al consumo por herbívoros, las plantas han desarrollado diversos mecanismos que varían en formas y expresión entre especies vegetales. La resistencia al pastoreo, término que describe la capacidad relativa de las plantas para sobrevivir a la defoliación, puede organizarse en un componente de tolerancia y otro de defensa (figura 1). Los mecanismos de tolerancia facilitan el crecimiento tras la defoliación mediante un reemplazamiento rápido del área foliar extraída por los herbívoros, mientras que los mecanismos de defensa reducen la probabilidad y la severidad de la defoliación de la planta (BRISKE, 1991).

En consecuencia, las plantas se encuentran ante el siguiente dilema: crecer rápido para competir o generar las defensas necesarias para sobrevivir en presencia de patógenos y herbívoros (HERMS y MATTSON, 1992). No obstante, en ciertas especies y bajo condiciones específicas ambientales, un componente puede predominar sobre el otro. Por ejemplo, muchas plantas leñosas, fundamentalmente especies de hoja perenne caracterizadas por una lenta velocidad de crecimiento y un reducido ritmo de adquisición de recursos, son menos eficientes en reemplazar las superficies fotosintéticas extraídas por los herbívoros (GRIME, 1977) y, con frecuencia, se apoyan en mecanismos de defensa más que en mecanismos de tolerancia para combatir el pastoreo (GRIME, 1977; BRYANT *et al.*, 1989; BRISKE, 1991).

La importancia de las estrategias de defensa vegetal es evidente dado el alto coste que supone para los productores agrarios de determinadas zonas las plantas provistas de mecanismos de defensa (NIELSEN, 1988; RALPHS *et al.*, 1988). Dentro de los sistemas de defensa desarrollados por las plantas, se pueden distinguir dos tipos de mecanismos: mecánico y bioquímico.

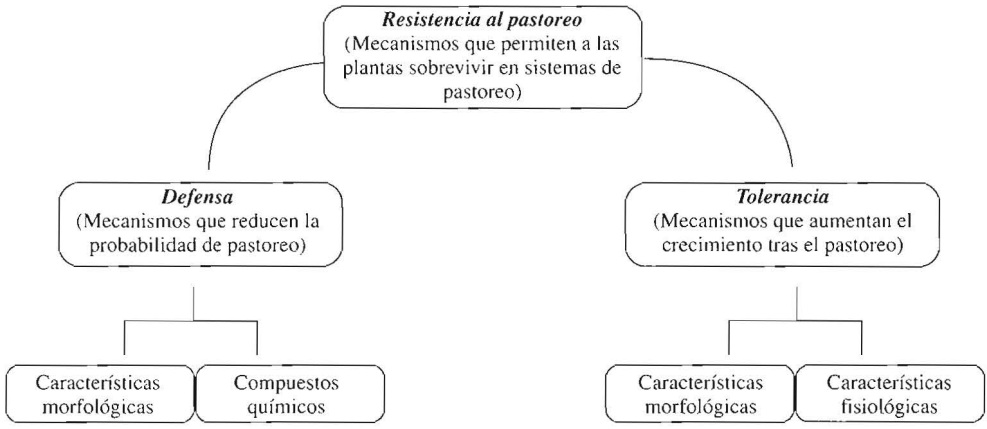


Figura 1. Organización de la resistencia al pastoreo en componentes de defensa y de tolerancia (BRISKE, 1991).

Figure 1. Organization of grazing resistance into avoidance and tolerance components (BRISKE, 1991).

Mecanismos mecánicos

Los mecanismos de defensa de tipo mecánico influyen principalmente en la accesibilidad y la palatabilidad de la planta. Dentro de este tipo de estrategias vegetales, el desarrollo de fuertes espinas y pinchos constituye la principal defensa contra el pastoreo de numerosas plantas tanto herbáceas como leñosas (MACCARTER, 1980; SINEIRO y DÍAZ, 1986; TORRANO *et al.*, 1999). Todos los herbívoros son afectados por este sistema de defensa puesto que requiere la manipulación cuidadosa de la planta en la boca de los animales, aunque su eficacia puede variar en intensidad entre diferentes herbívoros (BUTTENSCHON y BUTTENSCHON, 1979; BELOVSKY y SCHMITZ, 1991).

En general, se puede decir que la anatomía foliar y vegetal (dureza foliar, ángulo y acumulación de tallos, proporción de tallos vegetativos/reproductivos, aristas de inflorescencias, características epidérmicas como pelos, ceras, sílice, etc.) pueden modificar la capacidad de utilización de las plantas por los herbívoros (BRISKE, 1991; ESTELL *et al.*, 1994). Asimismo, los cambios en ciertos rasgos vegetales (tamaño de partes vegetales, cambio en la forma de crecimiento, ...) pueden constituir un sistema de defensa potencial frente al consumo por herbívoros (BELOVSKY y SCHMITZ, 1991). En este sentido, OWENS (1991) sugirió que la estructura física de *Acacia rigidula* basada en grandes espinas y hojas pequeñas en relación a las grandes hojas y pequeñas espinas del arbusto *Acacia berlandieri* pudo dificultar en mayor medida el ramoneo de la primera especie.

Mecanismos bioquímicos: Compuestos secundarios

La defensa química de las plantas frente al consumo por herbívoros implica la elaboración y acumulación de compuestos orgánicos que, en cierta manera, disuaden el consumo. Estas sustancias constituyen un grupo amplio de elementos y compuestos que pueden resultar amargos, venenosos, con olor ofensivo o con efectos antinutritivos. Son conocidos como compuestos o metabolitos secundarios puesto que la gran mayoría son productos del metabolismo secundario de las plantas, aunque algunos productos del metabolismo primario, como determinados ácidos orgánicos (oxalatos), ácidos grasos y aminoácidos proteicos, se encuentran ocasionalmente involucrados en la defensa química (HARBORNE, 1991). A partir de la naturaleza química de estos compuestos, HARBORNE (1991) clasificó los compuestos secundarios en tres clases principales: fenólicos, nitrogenados y terpenoides.

Los *compuestos fenólicos* son estructuras aromáticas que llevan uno o más grupos hidroxilo. La mayoría son polifenoles y comparten un origen biosintético común a partir de la fenilalanina. Los taninos son los compuestos polifenólicos que más atención han recibido como barreras frente al consumo por mamíferos en especies leñosas (PROVENZA *et al.*, 1983; AHARONI *et al.*, 1998). Su gran diversidad estructural dificulta dar una definición rigurosa, pero lo que sí parece claro es su capacidad para unirse a las proteínas aunque también pueden unirse a otro tipo de moléculas. VAN SOEST (1987) los define como "cualquier compuesto fenólico de suficiente peso molecular y que contenga suficientes grupos hidroxilo para formar complejos con proteínas y otras macromoléculas". Dentro de los taninos, podemos distinguir dos tipos de compuestos: taninos condensados, ampliamente presentes en las plantas leñosas y los taninos hidrolizables, con una presencia más limitada (HARBORNE, 1991).

La hipótesis de que los taninos actúan principalmente inhibiendo la digestión

mediante la reducción en la disponibilidad proteica como resultado de su unión con las proteínas alimenticias y la inactivación de enzimas del tracto digestivo (KUMAR y VAITHIYANATHAN, 1990; CHIRYAA *et al.*, 1997; AHARONI *et al.*, 1998) resulta incompleta (BRYANT *et al.*, 1992) ya que en la actuación de los taninos pueden intervenir otros mecanismos. Estos compuestos pueden también reducir la palatabilidad de las plantas mediante una posible irritación de la mucosa intestinal, toxicidad sistémica en el caso de taninos hidrolizables (JONES, 1979; BRYANT *et al.*, 1992) o una astringencia (HARBORNE, 1991), sensación de sequedad intensa y amargor asociada a la interacción de taninos con la proteína salivar y la mucosa oral.

La ingestión moderada de taninos, sin embargo, puede resultar positiva para los animales. Se ha sugerido que los taninos podrían beneficiar la digestión bajo circunstancias que favorecen la diarrea de los animales al tener efecto astringente sobre la mucosa en contacto con soluciones ácidas (BUTTENSCHON y BUTTENSCHON, 1979). Asimismo, pueden prevenir el timpanismo y tener efectos positivos en la digestión de la proteína mediante el escape de la proteína al ataque microbiano (WAGHORN *et al.*, 1987; RAFIQUE *et al.*, 1992; HERVÁS *et al.*, 1999) o a través de otros mecanismos como puede ser un aumento tanto en la síntesis de proteína microbiana y en la utilización de nitrógeno endógeno en el rumen como en la secreción de glucoproteínas salivares (REED, 1995). No obstante, el diferente impacto de los taninos en la respuesta animal enfatiza la necesidad de identificar y definir las estructuras físicas y funcionales de este tipo de compuestos con el fin de comprender los efectos biológicos de los diferentes taninos en la producción animal (NHERERA *et al.*, 1998).

Otro tipo de fenoles ampliamente extendidos en las leguminosas son las isoflavonas. Pertenecientes al grupo de los fitoestrógenos, pueden provocar una infertilidad temporal o permanente en función de la duración de la exposición del animal al alimento estrogénico (COX y BRADEN, 1974; VALDERRÁBANO *et al.*, 1988; BARBERÁN *et al.*, 1990; ADAMS, 1995).

El origen de los *metabolitos nitrogenados* lo constituyen los aminoácidos proteicos. Dentro de los metabolitos secundarios con nitrógeno, los alcaloides son el grupo más conocido. Aunque desde el punto de vista de la defensa vegetal se han considerado menos importantes que los fenólicos ya que sólo se encuentran en el 20% de las especies de angiospermas (HARBORNE, 1991), estos compuestos se caracterizan por su gran potencia a bajas dosis y su gran eficacia como agentes de defensa (CHEEKE, 1988; BRISKE, 1991). Otras clases de metabolitos con nitrógeno (aminoácidos no proteicos, glucósidos cianogénicos, glucosinolatos) son de presencia limitada pero de efectos tóxicos y antinutritivos evidentes (VALDERRÁBANO *et al.*, 1986; BARBERÁN y VALDERRÁBANO, 1987). Asimismo, algunas proteínas pueden ser tóxicas o dañinas para los herbívoros mamíferos (HARBORNE, 1991).

Los *metabolitos terpenoides* son hidrocarburos cíclicos insaturados caracterizados por sus propiedades lipofílicas. Dentro de este tipo de sustancias, destacan los aceites esenciales por su presencia en numerosas especies leñosas y su acción reductora sobre la palatabilidad a través de sus efectos negativos sobre los microorganismos o el metabolismo hepático, así como por un posible olor o sabor desagradable (BRYANT *et al.*, 1981). En este sentido, el escaso consumo por rumiantes de especies pertenecientes al género *Juniperus* (WARREN *et al.*, 1984; HUSTON *et al.*, 1994) ha sido principalmente atribuido a la presencia de estos compuestos (RIDDLE *et al.*, 1996; PRITZ *et al.*, 1997).

Los factores del medio en que crecen las plantas pueden modificar la expresión fenotípica de la defensa química. Por una parte, las limitaciones de recursos inducen una respuesta mediada por hormonas que implica cambios en el balance de nutrientes, agua y carbono, lo que ha dado origen a la teoría del balance nutrientes-carbono (BRYANT *et al.*, 1991 y 1992). Esta teoría sostiene que las variaciones en el balance nutrientes-carbono asociadas a la disponibilidad de recursos afectan notablemente a la distribución de recursos por las plantas hacia el metabolismo secundario. Mientras el estrés de nutrientes favorece la producción de compuestos secundarios basados en carbono y reduce la de compuestos nitrogenados, la insuficiencia de luz tiene efectos contrarios. Como ampliación de esta teoría, HERMS y MATTSON (1992) propusieron la teoría del balance crecimiento-diferenciación que sostiene que cualquier factor ambiental que retrasa el crecimiento más que la fotosíntesis puede aumentar la cantidad de recursos disponibles para el metabolismo secundario.

El ramoneo por mamíferos también puede afectar a la distribución de recursos hacia la defensa química en plantas leñosas (BRISKE, 1991). En algunos casos, el ramoneo resulta en un aumento en la defensa de la biomasa vegetal mientras en otros se reduce la defensa como consecuencia del consumo (BRYANT *et al.*, 1991 y 1992). Por otra parte, cuando existe un alto riesgo de consumo, los mecanismos de defensa se incrementan (PROVENZA y MALECHEK, 1986; MONTLOR *et al.*, 1990; NOLAN y NASTIS, 1997).

Mecanismos de destoxificación de compuestos secundarios

La naturaleza ubicua de los compuestos secundarios haría imposible el consumo por herbívoros a menos que los animales dispongan de mecanismos para degradarlos y excretarlos. De hecho, los herbívoros han desarrollado estrategias para compensar este sistema de defensas mediante la "destoxificación" y la eliminación de los compuestos secundarios (FREELAND y JANZEN, 1974; MOSS, 1991). Seis mecanismos fisiológicos diferentes aparecen involucrados en la reducción de la actividad de compuestos secundarios presentes en las plantas: formación de un complejo menos reactivo, modificación del medio para inhibir las reacciones, degradación, adición de grupos funcionales, conjugación para aumentar la solubilidad del compuesto y alteración del ritmo metabólico para reducir la ingestión total (MCARTHUR *et al.*, 1991).

Como consecuencia de la diferente capacidad fisiológica de los animales para superar los efectos de estas sustancias, algunos herbívoros pueden ser afectados por los compuestos secundarios mientras que otros no (CHEEKE, 1988; SMITH, 1992), lo que podría explicar, en cierta manera, la diferente selección de dieta entre especies animales. En este sentido, MCARTHUR *et al.* (1991) sugirieron la existencia de una capacidad creciente para luchar frente a los compuestos secundarios de las plantas asociada con los hábitos alimenticios, desde animales consumidores de herbáceas y de alimentación intermedia hasta los ramoneadores generalistas y especialistas. La superior capacidad de destoxificación de los animales ramoneadores ha sido atribuida a una mayor protección por proteínas salivares ricas en prolina que sirve para neutralizar los taninos (ROBBINS *et al.*, 1991) y, en el caso de los compuestos secundarios que se absorben, a un superior potencial de destoxificación ligado a un mayor tamaño del hígado (HOFMANN, 1989). En relación a este gradiente, las cabras parecen ser más tole-

rantes a los compuestos fenólicos nocivos que otros rumiantes domésticos probablemente debido a su mayor excreción de prolina salivar (NASTIS, 1996), aunque una mayor degradación microbiana de compuestos fenólicos en el rumen podría también estar implicada en la capacidad de esta especie para tratar eficazmente los taninos (SILANIKOVE, 1997). Además, existen otros compuestos como los oxalatos, que se degradan totalmente en el rumen por las bacterias *Oxalobacter formigenes*, para los que también las cabras han mostrado una mayor capacidad de degradación en comparación con las ovejas (DUNCAN *et al.*, 1997), lo que sugiere otros mecanismos que expliquen la diferente capacidad de las distintas especies de rumiantes para destoxificar compuestos secundarios. En este sentido, la diferencia observada podría estar relacionada, entre otras razones, con unas condiciones del medio ruminal del ganado caprino más favorables para el desarrollo de la bacteria *Oxalobacter* (FRUTOS *et al.*, 2001).

La destoxificación es, sin embargo, un proceso energéticamente costoso y siempre existe un límite para que las enzimas sean inducidas a catalizar tales reacciones (HARBORNE, 1991; MOSS, 1991). Además, los sistemas que intervienen en la destoxificación requieren una adaptación gradual para procesar tales compuestos (HAMMOND, 1995; GUPTA y ATREJA, 1998) y, ocasionalmente, pueden producir un resultado contraproducente (HARBORNE, 1991; MCARTHUR *et al.*, 1991). Todas estas limitaciones en los mecanismos de destoxificación parecen forzar a los grandes herbívoros a tratar los alimentos nuevos con precaución (PROVENZA y BALPH, 1987; THORHALLSDOTTIR *et al.*, 1987) y a consumir una variedad de alimentos vegetales a la vez (FREELAND y JANZEN, 1974). Estas estrategias permiten a los animales mantener la diversidad de su flora microbiana y, en consecuencia, conservan una posibilidad de adaptación a un cambio brutal de dieta (DUMONT, 1995). En este sentido, el mantenimiento a lo largo del año de una alta proporción de leñosas en la dieta del caprino ha sido explicado (SILANIKOVE, 2000) como una estrategia para preservar su adaptación a un alimento rico en taninos que encuentra disponible en grandes cantidades todo el año.

Otros factores ligados a la vegetación

El problema de la selección de dieta al que un animal se enfrenta es a menudo de gran complejidad y la dificultad para el científico consiste en postular una teoría que prediga satisfactoriamente las soluciones a dicho problema (EMMANS, 1991). El principal modelo aplicado al estudio de las estrategias alimenticias ha sido la *Teoría de Pastoreo Óptimo* (PYKE *et al.*, 1977; BELOVSKY, 1984). Este enfoque asume que el animal maximiza alguna función objetiva, generalmente, *la energía capturada por unidad de tiempo* (BELOVSKY, 1984; DEMMENT y GREENWOOD, 1988) y, por ello, la selección de un lugar durante el pastoreo parece responder a la elección de áreas con material vegetal que conducen a una mayor velocidad de ingestión de nutrientes para un gasto energético mínimo (MILNE, 1991 y 1994). En este sentido, BLACK y KENNEY (1984) observaron cómo ovejas expuestas a dos pastos con diferentes características en la vegetación generalmente preferían el pasto que les permitía un consumo más rápido. Alimentarse de manera óptima puede reducir la duración de la ingestión diaria, período en el que los herbívoros son más sensibles a la depredación (DUMONT, 1995). En otros casos, la ingestión óptima de una cantidad de determinados nutrientes

parece dictaminar las elecciones de los animales, como ha sido evidenciado en ovejas estabuladas que seleccionaban una dieta que les permitía cubrir sus necesidades proteicas mientras evitaban la ingestión de un exceso de proteína (KYRIAZAKIS y OLDHAM, 1992).

Los modelos de la Teoría de Pastoreo Óptimo, desarrollados inicialmente en insectos, roedores y pájaros, presentan ciertos problemas de definición en su transferencia al comportamiento alimenticio de los herbívoros (EMMANS, 1991) y, además, no parece que los herbívoros se alimenten sistemáticamente de una manera óptima (DUMONT, 1995). De hecho, los rumiantes consumen una gama de especies vegetales que varían en morfología, dureza, valor nutritivo y toxicidad. PROVENZA (1996) señaló que tanto la Teoría de Pastoreo Óptimo como la prudencia nutricional para reducir la sobreingestión de toxinas (FREELAND y JANZEN, 1974) son inconsistentes con la tendencia de los herbívoros a consumir una diversidad de alimentos y propuso una explicación a este comportamiento basada en el concepto de *aversión* que comprendería tanto el rechazo de toxinas como la adquisición de nutrientes. Definió la aversión como el descenso en la preferencia hacia un alimento recién consumido como resultado de señales sensoriales (sabor, olor, textura) y efectos postingestivos (de los nutrientes y las toxinas en los receptores químicos, osmóticos y mecánicos) propios de cada alimento. Estos efectos interaccionan y, en consecuencia, resulta difícil determinar los efectos independientes de cada uno.

Una de las consecuencias de las aversiones es el consumo por los animales de una variedad de alimentos lo que produce numerosos beneficios como son una dieta equilibrada, reducción en la ingestión de alimentos tóxicos, optimización del consumo y la rumia, muestreo de alimentos y mantenimiento de una microflora diversa en el rumen (WESTOBY, 1978; PROVENZA, 1996). Estos principios han sido empleados en los sistemas de pastoreo en Francia con el fin de estimular la ingestión durante los trayectos de pastoreo (MEURET *et al.*, 1994) y, además, permiten comprender los patrones de pastoreo de los herbívoros. En este sentido, los estudios del comportamiento de animales en pastoreo han permitido evidenciar un patrón diurno en las preferencias alimenticias del ganado que consiste en una mayor selección por la mañana (DUMONT *et al.*, 1995), una fase de exploración y utilización de un superior número de especies en la primera hora del día (SOLANKI, 1994) y, principalmente, en un superior consumo de leñosas en las horas matinales tanto en ovejas (GARCÍA GONZÁLEZ *et al.*, 1990) como en cabras (GÓMEZ CASTRO *et al.*, 1991; TORRANO y VALDERRÁBANO, 2000) y llamas (DUMONT *et al.*, 1995).

El superior consumo de especies leñosas al inicio de la jornada de pastoreo puede responder, al menos parcialmente, al rechazo por parte del ganado a pastar por la mañana la hierba con rocío o con hielo (GARCÍA GONZÁLEZ *et al.*, 1990; GÓMEZ CASTRO *et al.*, 1991; YUJIE *et al.*, 1996), lo que concuerda con la mayor utilización de leñosas por el ganado caprino durante días lluviosos (KABABYA *et al.*, 1997). El daño que provoca el consumo de hierba húmeda en los animales ha sido atribuido a una reducción en la digestibilidad del forraje consumido (PHILLIPS *et al.*, 1991) o la mayor ingestión de parásitos concentrados en la parte superior de la hierba con humedad que pudiera alterar los procesos digestivos (GARCÍA GONZÁLEZ *et al.*, 1990).

Si bien los cambios en la dieta a lo largo del día pueden suceder, asimismo, como resultado de cambios en la localización del ganado durante el pastoreo (ARNOLD y DUD-

ZINSKI, 1978), la mayor selección de la dieta y el superior consumo de leñosas en las primeras horas del día podrían estar relacionados con el principio de aversión anteriormente señalado (ARNOLD y DUDZINSKI, 1978; PROVENZA, 1996). Además, se ha argumentado (DUMONT *et al.*, 1995; DUMONT, 1997) que los rumiantes parecen preferir el consumo de forrajes de digestión y ritmo de paso lentos por la tarde para llenar su rumen antes de la noche, mientras que un comportamiento selectivo al principio del día previene que el rumen se llene con material de baja digestibilidad que podría limitar la ingestión. De esta manera, la estrategia de los animales podría estar basada en la utilización de alimentos preferidos o más digestibles al principio de la jornada de pastoreo mientras que una posible aversión desarrollada hacia ellos originaría el consumo de material forrajero menos apetecible o con ritmo de digestión más lento durante el resto del día.

Algunos autores sugieren que la selección está dictada por el *hedonismo*, es decir, la búsqueda de sensaciones agradables, gustativas, olfativas o táctiles (ARNOLD, 1985). Aunque el animal utiliza la vista para orientarse en pastoreo, es sobre todo el sabor el que dicta las elecciones alimenticias (ARNOLD, 1966; MILNE, 1991). Una sensación agradable puede resultar igualmente del consumo de un alimento nuevo (NEWMAN *et al.*, 1992), lo que podría explicar parcialmente la diversidad de la dieta observada en rumiantes (DUMONT, 1995). No obstante, a este nivel es esencial diferenciar el concepto de hedonismo de la palatabilidad. Si bien HODGSON (1979) define apetecible como algo agradable al sabor y describe una característica inherente a la planta, para otros autores (ROGERS y BLUNDELL, 1991; BAUMONT, 1996), la palatabilidad designa las características de un alimento que provocan una respuesta sensorial en el animal e integra también los efectos postingestivos que el animal ha aprendido para asociar sus propiedades sensoriales con las necesidades nutritivas del animal o los efectos tóxicos del alimento. Por tanto, la *palatabilidad*, medida como la repuesta sensorial provocada por un alimento, combina sus valores nutritivo y hedónico (BAUMONT, 1996) y constituye una respuesta comportamental dependiente de múltiples factores cuya significación varía para cada situación específica (MOLYNEUX y RALPHS, 1992).

Las limitaciones en la *disponibilidad de recursos forrajeros* que encuentran los herbívoros mientras pastan afectan a la dieta que seleccionan, lo que justifica una distinción entre la preferencia y la selección (DUMONT, 1997), conceptos habitualmente empleados de manera indistinta. La preferencia es la discriminación desarrollada por los animales entre los componentes vegetales cuando se les da completa libertad de elección, mientras que la selección de la dieta consiste en la utilización superior de unos componentes vegetales en relación a otros (HODGSON, 1979). Al ser una función de la preferencia modificada por la oportunidad para elegir, la selección está determinada por las proporciones relativas de los componentes preferidos en la vegetación y su distribución espacial en la cubierta vegetal (HODGSON, 1979; DUMONT, 1997). Por ello, MERRIL y TAYLOR (1981) enfatizaron la importancia de aportar información relativa a la vegetación disponible en estudios de selección de dieta. La fórmula de Durham y KOTHMANN (1977) ha sido el criterio más utilizado para relacionar la selección de dieta con la vegetación disponible y ha permitido clasificar las plantas en categorías generales de selectividad a las que se les asigna un diferente papel nutricional y funcional (cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación de preferencias de las plantas y funciones asociadas (STUTH, 1991)
Table 1. Preference classification of plants and associated function (STUTH, 1991)

Grupo de selectividad	Ratio Dieta:disponibilidad*	Papel nutricional	Papel funcional
Preferidas	> +3,5	Productivo	Potenciador de la dieta
Proporcionales	–3,5 a +3,5	Mantenimiento	Forraje basto
Forzadas	< –3,5	Sobrevivencia	Sobrevivencia
Detrimentes	–9	Tóxico	Muerte
No consumibles	0	+/– composición	Reducción de la capacidad de carga

* Basado en la fórmula de DURHAM y KOTHMANN (1977):
Ratio de selectividad = (% dieta - % disponible) x 10 / (% dieta + % disponible).

La capacidad de utilización de las especies vegetales por ungulados depende, sin embargo, no sólo de la disponibilidad relativa específica sino además de la cantidad total de forraje de que disponen los animales. Este hecho explica el consumo de ciertas especies habitualmente rechazadas por el ganado (HARRINGTON, 1986b; MELLADO *et al.*, 1991) e incluso, venenosas, bajo condiciones de extrema escasez de forraje (HARRINGTON, 1979).

Numerosos autores en diversas regiones del mundo han encontrado una variación estacional en la preferencia de las clases forrajeras tanto en caprino (NASTIS, 1987; RICARDI y SHIMADA, 1992; SHARMA *et al.*, 1998) como en otros rumiantes (GALT *et al.*, 1982; FIERRO y BRYANT, 1990; KRAUSMAN *et al.*, 1997). En numerosas ocasiones, la variación estacional en la selección de dieta responde no sólo a los cambios en el volumen total de forraje disponible y en la disponibilidad relativa de cada componente vegetal (FIERRO y BRYANT, 1990) sino también a las modificaciones que acontecen en el *estado fenológico* de las plantas (GÓMEZ CASTRO *et al.*, 1992; JUNG *et al.*, 1989; KRAUSMAN *et al.*, 1997). Estas modificaciones conllevan cambios en el valor nutritivo (IBRAHIM, 1981; LAMBERT *et al.*, 1989; SHINDE *et al.*, 1998) y la concentración y composición de compuestos secundarios (DICK y URNESS, 1991; GENIN y PIJOAN, 1993; RIDDLE *et al.*, 1996) así como en la estructura de las plantas y, en consecuencia, en la palatabilidad de las mismas.

La variación temporal en la preferencia por las plantas debe ser tenida en cuenta en el diseño de estrategias de manejo del pastoreo encaminadas al control de determinadas especies vegetales (RALPHS *et al.*, 1988; GENIN y PIJOAN, 1993). Concretamente, en áreas de pastos fuertemente invadidos por *Juniperus* sp., RIDDLE *et al.* (1996) recomendaban aumentos en el número de cabras durante los meses de invierno, época en que las concentraciones de aceites volátiles de estas plantas son inferiores y, en consecuencia, resultan más apetecibles para este ganado.

Reflexión final

En resumen, la selección de la dieta es un problema muy complejo debido a las interacciones entre las limitaciones de recursos, los objetivos del pastoreo animal y la enorme heterogeneidad de los recursos alimenticios (HANLEY, 1997). Elementos de maxi-

mización de la energía, mezcla apropiada de nutrientes, utilización eficiente de recursos, valor hedónico de los alimentos, aversión y disuasión de toxinas vegetales pueden jugar todos un papel en determinar la estrategia forrajera de los herbívoros y tienen un impacto importante en las prácticas de manejo del pastoreo (LAGORY *et al.*, 1985). Pero el animal involucra, además, otros criterios en la utilización de la vegetación como son la distribución geográfica de la vegetación, las interacciones sociales, la búsqueda de cobijo o agua, sin olvidar los límites de sus habilidades cognitivas (NOLAN y NASTIS, 1997; ROGUET *et al.*, 1998), factores que también deben ser tenidos en cuenta para comprender el proceso de selección de dieta.

Bibliografía

ADAMS N.R., 1995. Detection of the effects of phytoestrogens on sheep and cattle. J. Anim. Sci., 73: 1509-1515.

AHARONI Y., GILBOA N., SILANIKOVE N., 1998. Models of suppressive effect of tannins. Analysis of the suppressive effect of tannins on ruminal degradation by compartmental models. Anim. Feed. Sci. Tech., 71: 251-267.

ALLAN C.J., HOLST P.J., 1996. The ecological role of the goat in maintaining pasture and range. Proc. VI Int. Conf. on Goats, 427-435, Beijing (China).

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

ARNOLD G.W., 1966. The special senses in grazing animals. II. Smell, taste, and touch and dietary habits in sheep. Aust. J. Agric. Res., 17: 531-542.

ARNOLD G.W., 1980. Grazing behaviour. pp. 79-104. En: Grazing animals. F.H.W. Morley (Ed.). World Animal Science. B 1. Elsevier, Amsterdam.

ARNOLD G.W., 1985. Ingestive behaviour. pp. 183-200. En: Ethology of farm animals. A comprehensive study of behavioural features of the common farm animals. A.F. Fraser (Ed.). Elsevier, Amsterdam.

ARNOLD G.W., DUDZINSKI M.L., 1978. Ethology of free-ranging domestic animals. 198 pp. Ed. Elsevier, Amsterdam.

BARBERÁN M., VALDERRÁBANO J., 1987. Pathological features in thymus and thyroids of lambs fed on turnips. Vet. Rec., 120: 367-368.

BARBERÁN M., VALDERRÁBANO J., BASCUAS J.A., 1990. Histopathological changes in ewe lambs exposed to prolonged diet on lucerne. Ann. Rech. Vet, 21: 161-166.

BARTOLOMÉ J., FRANCH J., PLAIXATS J., SELIGMAN N.G., 1998. Diet selection by sheep and goats on Mediterranean heathwoodland range. J. Range Manage., 51: 383-391.

BAUMONT R., 1996. Palatability and feeding behaviour in ruminants. A review. Ann. Zootech., 45: 385-400.

BELOVSKY G.E., 1984. Herbivore optimal foraging: a comparative test of three models. Am. Nat., 124: 97-115.

BELOVSKY G.E., 1997. Optimal foraging and community structure: the allometry of herbivore food selection and competition. Evol. Ecol., 11: 641-672.

BELOVSKY G.E., SCHMITZ O.J., 1991. Mammalian herbivore optimal foraging and the role of plant defenses. pp. 1-28. En: Plant defenses against mammalian herbivory. R.T. Palo, C.T. Robbins (Eds.). Ed. CRC Press, Boca Raton, Florida.

BLACK J.L., KENNEY P.A., 1984. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of pasture. Aust. J. Agric. Res., 35: 565-578.

BLANCH M., VILLALBA D., CASASÚS I., BERGUA A., REVILLA, R., 1995. Actividad espacial y alimenticia de rebaños ovinos en puertos de montaña. ITEA, Vol. Extra, n.º 16: 177-179.

BRISKE D.D., 1991. Development Morphology and Physiology of Grasses. pp. 85-108. En: Grazing management. An ecological perspective. R.K. Heitschmidt; J.W. Stuth (Eds.). Ed.Timber Press, Portland, Oregon.

BRISKE D.D., HEITSCHMIDT R.K., 1991. An ecological perspective. pp. 11-26. En: Grazing management.

An ecological perspective. R.K. Heitschmidt; J.W. Stuth (Eds.). Ed. Timber Press, Portland, Oregon.

BRYANT F.C., KOTHMANN M.M., 1979. Variability in predicting edible browse from crown volume. J. Range Manage., 32: 144-146.

BRYANT F.C., TAYLOR C.A., MERRILL L.B., 1981. White-tailed deer diets from pastures in excellent and poor range condition. J. Range Manage., 34: 193-200.

BRYANT J.P., KUROPAT P.J., COOPER S.M., FRISBY K., OWEN-SMITH N., 1989. Resource availability hypothesis of plant antiherbivore defence tested in a South African savanna ecosystem. Nature, 340: 227-229.

BRYANT J.P., KUROPAT P.J., REICHARDT P.B., CLAUSEN T.P., 1991. Controls over the allocation of resources by woody plants to chemical antiherbivore defence. pp. 83-102. En: R.T. Palo, C.T. Robbins (Eds.), Plant defences against mammalian herbivory. CRC Press, Boca Raton, Florida.

BRYANT J.P., REICHARDT P.B., CLAUSEN T.P., 1992. Chemically mediated interactions between woody plant and browsing mammals. J. Range Manage., 45: 18-24.

BUTTENSCHON J., BUTTENSCHON R.M., 1979. The effect of browsing by cattle and sheep on trees and bushes. Nat. Jutl., 31: 79-94.

CAMPBELL Q.P., EBERSÖHN J.P.; BROEMBSEN H.H., 1962. BROWSING BY GOATS and its effects on the vegetation. Herb. Abstr., 32: 273-275.

CHEEKE P.R., 1988. Toxicity and metabolism of pyrrolizidine alkaloids. J. Anim. Sci., 66: 2343-2350.

CHRIYAA A., MOORE K.J., WALLER S.S., 1997. Intake, digestion, and nitrogen balance of sheep fed shrub foliage and medic pods as a suplement to wheat straw. Anim. Feed. Sci. Tech., 65: 183-196.

CLARK D.A., LAMBERT M.G., ROLSTON M.P., DYMOCK N., 1982. Diet selection by goats and sheep on hill country. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod., 42: 155-157.

COX R.I., BRADEN A.W., 1974. The metabolism and physiological effects of phyto-oestrogens in livestock. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 10: 122-129.

DEMMENT M.W., GREENWOOD G.B., 1988. Forage ingestion: effects of sward characteristics and body size. J. Anim. Sci., 66: 2380-2392.

DEMMENT M.W., VAN SOEST P.J., 1985. A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and nonruminant herbivores. Am. Nat., 125: 641-672.

DE ROSA G., FEDELE V., NAPOLITANO F., GUBITOSI L., BORDI A., RUBINO R., 1997. Dietary preferences in adult and juvenile goats. Anim. Sci., 65: 457-463.

DICK B.L., URNESS P.J., 1991. Nutritional value of fresh Gambel oak browse for Spanish goats. J. Range Manage., 44: 361-364.

DUDZINSKI M.L., ARNOLD G.W., 1973. Comparisons of diets of sheep and cattle grazing together on sown pastures on the Southern Tablelands of New South Wales by Principal Components Analysis. Aust. J. Agric. Res., 24: 899-912.

DUMONT B., 1995. Déterminisme des choix alimentaires des herbivores au pâturage: principales théories. INRA Prod. Anim., 8: 285-292.

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

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

DUNCAN A.J., FRUTOS P., YOUNG S.A., 1997. Rates of oxalic acid degradation in the rumen of sheep and goats in response to different levels of oxalic acid administration. Anim. Sci., 65: 451-455.

DURHAM A.J. JR., KOTHMANN M.M., 1977. Forage availability and cattle diets on the Texas Coastal Prairie. J. Range. Manage., 30: 103-106.

DU TOIT P.C.V., 1998. A comparison of the diets selected by Merino and Dorper sheep on three range types of the Karoo, South Africa. Arch. Zootec., 47: 21-32.

EKBLAD R.L., STUTH J.W., OWENS M.K., 1993. Grazing pressure impacts on potential foraging competition between Angora goats and white-tailed deer. Small Rum. Res., 11: 195-208.

EMMANS G.C., 1991. Diet selection by animals: theory and experimental design. Proc. Nutr. Soc., 50: 59-64.

ESTELL R.E., FREDRICKSON E.L., ANDERSON D.M., MUELLER W.F. REMMENGA M.D., 1994. Relationship of tarbush leaf surface secondary chemistry to livestock herbivory. J. Range. Manage., 47: 424-428.

FIERRO L.C., BRYANT F.C., 1990. Nutrition of herded sheep in the Andes of southern Perú. Small Rum. Res., 3: 117-134.

FLORES E.R., PROVENZA F.D., BALPH D.F., 1989. Role of experience in the development of foraging skills of lambs browsing the shrub serviceberry. Appl. Anim. Behav. Sci., 23: 271-278.

FRASER M.D., GORDON I.J., 1995. Grazing ecology of goats and guanacos on sown and indigenous swards in Scotland. Eur. Fine Fibre Netw., Occas. Publ., n.° 3: 141-150.

FREELAND W.J., JANZEN D.H., 1974. Strategies in herbivory by mammals: the role of plant secondary compounds. Am. Nat., 108: 269-289.

FRUTOS P., YOUNG S.A., DUNCAN A.J., 1997. Aversiones condicionales desarrolladas por ganado caprino hacia un alimento que contiene ácido oxálico. I.T.E.A., Vol. Extra, n.° 18: 10-12.

FRUTOS P., HERVÁS G., RAMOS G., MANTECÓN A.R., GIRÁLDEZ F.J., 2001. La selección de la dieta: papel de los compuestos secundarios de las plantas. Ovis. 74: 81-101.

GALINA M., PALMA J.M., MORALES R., AGUILAR A., HUMMEL J., 1995. Voluntary dry matter intake by dairy goats grazing on rangeland or on agricultural by-products in Mexico. Small Rum. Res., 15: 127-137.

GALT H.D., THEURER B., EHRENREICH J.H., HALE W.H., MARTIN S.C., 1966. Botanical composition of the diet of steers grazing a desert grassland range. Proc., West. Sect., Am. Soc. Anim. Sci., 17: 397-401.

GALT H.D., THEURER B., MARTIN S.C., 1982. Botanical composition of steer diets on mesquite and mesquite-free desert grassland. J. Range Manage., 35: 320-325.

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

GARMO T.H., HANSEN H.H., SKJEVDAL T., 1993. Use of small ruminants to maintain environments in the Nordic countries. Proc. 44th Ann. Meet. of E.A.A.P., 214. Aarhus (Denmark).

GENIN D., PIJOAN A.P., 1993. Seasonality of goat diet and plant acceptabilities in the coastal scrub of Baja California, Mexico. Small Rum. Res., 10: 1-11.

GÓMEZ CASTRO A.G., PEINADO LUCENA E., SANCHEZ RODRÍGUEZ M., MATA MORENO C., DOMENECH GARCÍA V., 1992. Evolución de la selección de plantas leñosas por caprinos de aptitud lechera en pastoreo. Arch. Zootec., 41: 607-618.

GÓMEZ CASTRO A.G., PEINADO LUCENA E., SANCHEZ RODRÍGUEZ M., MATA MORENO C., MARTÍNEZ TERUEL M., DOMENECH GARCÍA V., 1991. Análisis de la evolución del comportamiento selectivo de un rebaño de ganado caprino a lo largo de la jornada de pastoreo. Arch. Zootec., 40: 273-281.

GORDON I.J., 1989. Vegetation community selection by ungulates on the Isle of Rhum. III. Determinants of vegetation community selection. J. Appl. Ecol., 26: 65-79.

GORDON I.J., ILLIUS A.W., 1994. The functional significance of the browser-grazer dichotomy in African ruminants. Oecologia, 98: 167-175.

GORDON I.J., ILLIUS A.W., 1996. The nutritional ecology of African ruminants: a reinterpretation. J. Anim. Ecol., 65: 18-28.

GRIME J.P., 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. Am. Nat., 111: 1169-1194.

GUPTA H.K., ATREJA P.P., 1998. Influence of gradual adaptation of cattle to Leucaena leucocephala leaf meal on biodegradation of mimosine and 3-hydroxy-4(1H)-pyridone (3,4 DHP) in rumen, their levels in blood, fate and influence of absorbed DHP on thyroid hormones and liver enzymes. Anim. Feed Sci. Technol., 74: 29-43.

HAMMOND A.C., 1995. Leucaena toxicosis and its control in ruminants. J. Anim. Sci., 73: 1487-1492.

HANLEY T.A., 1982. The nutritional basis for food selection by ungulates. J. Range Manage., 35: 146-151.

HANLEY T.A., 1997. A nutritional view of understanding and complexity in the problem of diet selection by deer (Cervidae). Oikos, 79: 209-218.

HANLEY T.A., HANLEY K.A., 1982. Food resource partitioning by sympatric ungulates on Great Basin rangeland. J. Range Manage., 35: 152-158.

HARBORNE J.B., 1991. The chemical basis of plant defense. pp. 45-59. En: Plant defenses against mammalian herbivory. R.T. Palo, C.T. Robbins (Eds.). CRC Press, Boca Raton, Florida.

HARRINGTON G., 1979. The effects of feral goats and sheep on the shrub population in a semi-arid woodland. Austr. Rangel. J., 1: 334-345.

HARRINGTON G.N., 1986a. Herbivore diet in a semi-arid Eucaliptus populnea woodland. 1. Merino sheep. Aust. J. Exp. Agric., 26: 413-421.

HARRINGTON G.N., 1986b. Herbivore diet in a semi-arid Eucaliptus populnea woodland. 2. Feral goats. Aust. J. Exp. Agric., 26: 423-429.

HERMS D.A., MATTSON W.J., 1992. The dilemma of plants: to grow or defend. Q. Rev. Biol., 67: 283-335.

HERVÁS G., FRUTOS P., SERRANO E., CLIFTON G., GIRÁLDEZ F.J., MANTECÓN A.R., 1999. Efecto del tratamiento de la torta de soja con taninos condensados sobre su degradación ruminal y digestibilidad intestinal en ganado ovino. I.T.E.A., Vol. Extra n.° 20: 499-501.

HODGSON J., 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. Grass For. Sci., 24: 11-18.

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. J. Appl. Ecol., 28: 205-227.

HOFMANN R.R., 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. Oecologia, 78: 443-457.

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

HOLECHEK J.L., VAVRA M., PIEPER R.D., 1982. Botanical composition determination of range herbivore diets: a review. J. Range Manage., 35: 309-315.

HOLST P.J., ALLAN C.J., 1996. Targeting grazing of thistles using sheep and goats. Plant. Prot. Q., 11: 271-273.

HUGHES T.P., SYKES A.R., POPPI D.P., 1984. Diet selection of young ruminants in late spring. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod., 44: 109-112.

HUSTON J.E., 1978. Forage utilization and nutrient requirements of the goat. J. Dairy Sci., 61: 988-993.

HUSTON J.E., PINCHAK W.E., 1991. Range animal nutrition. pp. 27-63. En: Grazing management. An ecological perspective. R.K. Heitschmidt; J.W. Stuth (Eds.). Timber Press, Portland, Oregon.

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

IBRAHIM K.M., 1981. Shrubs for fodder production. pp. 601-642. En: Advances in food-producing systems for arid and semiarid lands. J.T. Manassah, E.J. Briskey (Eds.). Academic Press, New York.

ILLIUS A.W., GORDON I.J., 1991. Prediction of intake and digestion in ruminants by a model of rumen kinetics integrating animal size and plant characteristics. J. Agric. Sci., Camb., 116: 145-157.

JONES R.J., 1979. Value of Leucaena leucocephala as a feed for ruminants in the tropics. World Anim. Rev., 31: 13-23.

JUNG H.G., BENETT G.L., SAHLU T., 1989. Magnitude of diet selection by sheep grazing smooth bromegrass. J. Anim. Sci., 67: 2106-2115.

KABABYA D., PEREVOLOTSKY A., BRUCKENTAL I., LANDAU S., 1997. Nutritional potential of woody vegetation for local goats in Israel. pp. 47-52. En: Opt. Mediterr. Serie A. Séminaires Méditerranéennes, n.° 34 "Recent Advances in Small Ruminant Nutrition". J.E. Lindberg, H. L. Gonda, I. Ledin. (Eds.). CIHEAM/FAO/Inst. Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Zaragoza.

KRAUSMAN P.R., KUENZI A.J., ETCHBERGER R.C., RAUTENSTRAUCH K.R., ORDWAY L.L., HERVERT J.J., 1997. Diets of desert mule deer. J. Range Manage., 50: 513-522.

KRONBERG S.L., MALECHEK J.C., 1997. Relationships between nutrition and foraging behaviour of free-ranging sheep and goats. J. Anim. Sci., 75: 1756-1763.

KUMAR S., VAITHIYANATHAN S., 1990. Occurrence, nutritional significance and effect on animal productivity of tannins in tree leaves. Anim. Feed Sci. Technol., 30: 21-38.

KYRIAZAKIS I., OLDHAM J.D., 1992. The ability of growing sheep to select a diet that meets their protein requirements. Anim. Prod., 54: 455.

LACHICA M., SOMLO R., BARROSO F.G., BOZA J., PRIETO C., 1999. Goats locomotion energy expenditure under range grazing conditions: Seasonal variation. J. Range Manage., 52: 431-435.

LAGORY M.K., LAGORY K.E., TAYLOR D.H., 1985. Winter browse availability and use by white-tailed deer in Southeastern Indiana. J. Wildl. Manage. 49: 120-124.

LAMBERT M.G., JUNG G.A., HARPSTER H.W., LEE J., 1989. Forage shrubs in North Island hill country. 4. Chemical composition and conclusions. N. Z. J. Agric. Res., 32: 499-506.

LLORENTE M., TORRANO L., VALDERRÁBANO J. URIARTE J., 1997. Dinámica de parasitación por nemátodos gastrointestinales en cabras y ovejas en pastoreo mixto de praderas en regadío. ITEA, Vol. Extra, n.° 18: 266-268.

LU C.D., 1988. Grazing behaviour and diet selection of goats. Small Rum. Res., 1: 205-216.

LUGINBUHL J.M., HARVEY T.E., GREEN J.T., POORE M.H., MEULLER J.P., 1999. Use of goats as biological agents for the renovation of pastures in the Applachian region of the United States. Agrofor. Sys., 44: 241-252.

MACCARTER L.E., 1980. Gorse: a subject for biological control in New Zealand. N. Z. J. Exp. Agric., 8: 321-330.

MAGADLELA A.M., DABAAN M.E., BRYAN W.B., PRIGGE E.C., SKOUSEN J.G., D'SOUZA G.E., ARBOGAST B.L., FLORES G., 1995. Brush clearing on hill land pasture with sheep and goats. J. Agron. Crop Sci., 174: 1-8.

MALECHEK J.C., LEINWEBER C.L., 1972. Forage selectivity by goats on lightly and heavily grazed ranges. J. Range Manage., 25: 105-111.

MANTECÓN A.R., LAVÍN P., FRUTOS P., MANSO T. GIRÁLDEZ F.J., CHASO M.A., 1993. Evolución en la composición corporal y sistemas de producción ovina. pp. 159-171. En: Nutrición de rumiantes en zonas áridas y de montaña y su relación con la conservación del medio natural. J.F. Aguilera (Ed.). Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla.

MCARTHUR C., HAGERMAN A.E., ROBBINS C.T., 1991. Physiological strategies of mammalian herbivores against plant defenses. pp. 103-114. En: Plant defenses against mammalian herbivory. R.T. Palo, C.T. Robbins (Eds.). CRC Press, Boca Raton, Florida.

MELLADO M., FOOTE R.H., RODRÍGUEZ A., ZARATE P., 1991. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in northern Mexico. Small Rum. Res., 6: 141-150.

MERCHANT M., 1993. The potential for control of the soft rush (Juncus effusus) in grass pasture by grazing goats. Gras For. Sci., 48: 395-409.

MERRIL L.B., TAYLOR C.A., 1981. Diet selection, grazing habits, and the place of goats in range management. pp. 233-252. En: Goat Production. C. Gall (Ed.). Academic Press, London (UK).

MEURET M., VIAUX C., DHADOEUF J., 1994. Land heterogeneity stimulates intake rate during grazing trips. Ann. Zootech., 43: 296.

MILNE J.A., 1991. Diet selection by grazing animals. Proc. Nutr. Soc., 50: 77-85.

MILNE J.A., 1994. Comparative abilities of different herbivorous species to graze in upland areas: consequences for productivity and vegetation. Ann. Zootech., 43: 3-9.

MOLYNEUX R.J., RALPHS M.H., 1992. Plant toxins and palatability to herbivores. J. Range. Manage., 45: 13-18.

MONTLOR C.B., BERNAYS E.A., BARBEHENN R.V., 1990. Importance of quinolizidine alkaloids in the relationship between larvae of Uresiphita reversalis (Lepidoptera: Pyralidae) and a host plant, Genista monspessulana. J. Chem. Ecol., 16: 1853-1865.

MOSS R., 1991. Diet selection - an ecological perspective. Proc. Nutr. Soc., 50: 71-75.

NASTIS A., 1996. Feeding behaviour of goats and utilisation of pasture and rangelands. Proc. VI Int. Conf. on Goats., 487-494. Beijing (China).

NASTIS A.S., 1987. Diet composition of goats grazing in mixed shrubs-grass rangeland. Ann. Zootech., 36: 334.

NEWMAN J.A., PARSONS A.J., HARVEY A., 1992. Not all sheep prefer clover: diet selection revisited. J. Agric. Sci., Camb., 119: 275-283.

NHERERA F.V., NDLOVU L.R., DZOWELA B.H., 1998. Utilisation of Leucaena diversifolia, Leucaena esculenta, Leucaena pallida and Calliandra calothyrus as nitrogen supplements for growing goats fed maize stover. Anim. Feed. Sci. Technol., 74: 15-28.

NIELSEN D.B., 1988. Economic impact of poisonous plants on the rangeland livestock industry. J. Anim. Sci., 66: 2.330-2.333.

NOLAN T., NASTIS A., 1997. Some aspects of the use of vegetation by grazing sheep and goats. pp. 11-25. En: Opt. Mediterr. Serie A. Séminaires Méditerranéennes, n.° 34 "Recent Advances in Small Ruminant Nutrition". J.E. Lindberg, H. L. Gonda, I. Ledin. (Eds.). CIHEAM/FAO/Inst. Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Zaragoza.

NORTON B.W., KENNEDY P.J., HALES J.W., 1990. Grazing management studies with Australian cashmere goats. 3. Effect of season on the selection of diet by cattle, sheep and goats from two tropical grass-legume pastures. Austr. J. Exp. Agric., 30: 783-788.

OLIVÁN M., OSORO K., CELAYA R., 1997. Selección de dieta de ovino y caprino en comunidades de brezal-tojal parcialmente mejoradas. ITEA, Vol. Extra n.° 18: 278-280.

OREGUI L.M., MARIJUAN S., 1998. Utilización por el ovino de los pastos de montaña del Macizo de Gorbea. Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la S.E.E.P., 377-380, Soria.

ORTEGA-REYES L., PROVENZA F.D., 1993. Amount of experience and age affect the development of foraging skills of goats browsing blackbrush (Coleogyne ramosissima). Appl. Anim. Behav. Sci., 36: 169-183.

OSORO K., MARTÍNEZ A., 1995. Grazing behaviour and performance of goats and sheep on natural and improved vegetation. Eur. Fin. Netw. Occas. Pub., n.° 3: 109-125.

OWENS M.K., 1991. Utilization patterns by Angora goats within the plant cannopies of two Acacia shrubs. J. Range Manage., 44: 456-461.

PAPACHRISTOU T.G., NASTIS A.S., 1993. Diets of goats grazing oak shrublands of varying cover in northern Greece. J. Range Manage., 46: 220-226.

PEREVOLOTSKY A., LANDAU S., KABABIA D., UNGAR E.D., 1998. Diet selection in dairy goats grazing woody Mediterranean rangeland. Appl. Anim. Behav. Sci., 57: 117-131.

PHILLIPS C.J.C., MARGERISON J.K., AZAZI S., CHAMBERLAIN A.G., OMED H., 1991. The effect of adding surface water to herbage on its digestion by ruminants. Grass For. Sci., 46: 333-338.

PRITZ R.K., LAUNCHBAUGH K.L., TAYLOR C.A., 1997. Effects of breed and dietary experience on juniper consumption by goats. J. Range Manage., 50: 600-606.

PROVENZA F.D., 1996. Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. J. Anim. Sci., 74: 2.010-2.020.

PROVENZA F.D., BALPH D.F., 1987. Diet learning by domestic ruminants: theory, evidence and practical implications. Appl. Anim. Behav. Sci., 18: 211-232.

PROVENZA F.D., BALPH D.F., 1988. Development of dietary choice in livestock on rangelands and its implications for management. J. Anim. Sci., 66: 2.356-2.368.

PROVENZA F.D., BOWNS J.E., URNESS P.J., MALECHEK J.C., BUTCHER J.E., 1983. Biological manipulation of blackbrush by goat browsing. J. Range. Manage., 36: 513-518.

PROVENZA F.D., MALECHEK J.C., 1986. A comparison of food selection and foraging behaviour in juvenile and adult goats. Appl. Anim. Behav. Sci., 16: 49-61.

PYKE G.H., PULLIAM H.R., CHARNOV E.L., 1977. Optimal foraging: a selective review of theories and tests. Quart. Rev. Biol., 52: 137-153.

QARRO M., 1986. La chèvre et les écosystèmes forestiers: orientations pour la recherche et le développement concernant le pastoralisme en forêt au Maroc. Fourrages, 106: 3-9.

RAFIQUE S., WALLACE J.D., HOLECHEK J.L., GALYEAN M.L., ARTHUN D.P., 1992. Influence of forbs and shrubs on nutrient digestion and balance in sheep fed grass hay. Small Rum. Res., 7: 113-122.

RALPHS M.H., OLSEN J.D., PFISTER J.A., MANNERS G.D., 1988. Plant-animal interactions in larkspur poisoning in cattle. J. Anim. Sci., 66: 2.334-2.342.

REED J.D., 1995. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. J. Anim. Sci., 73: 1.516-1.528.

RICARDI C., SHIMADA A., 1992. A note on diet selection by goats on a semi-arid temperate rangeland throughout the year. Appl. Anim. Behav. Sci., 33: 239-247.

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

RITTENHOUSE L.R., 1991. Spatial decisions by large ungulates. pp. 658-659. En: Proc. IVth Int. Rangel.

Congr. A. Gaston, M. Kernick, H-N., Le Houerou (Eds.). CIRAD, Montpellier (France).

ROBBINS C.T., HAGERMAN A.E., AUSTIN P.J., MCARTHUR C., HANLEY T.A., 1991. Variation in mammalian physiological responses to a condensed tannin and its ecological implications. J. Mammal., 72: 480-486.

ROGERS P.J., BLUNDELL J.E., 1991. Mechanisms of diet selection: the translocation of needs into behaviour. Proc. Nutr. Soc., 50: 65-70.

ROGUET C., DUMONT B., PRACHE S., 1998. Selection and use of feeding sites and feeding stations by herbivores: A review. Ann. Zootech., 47: 225-244.

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

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

SILANIKOVE N., 1997. Why goats raised on harsh environment perform better than other domesticated animals. pp. 185-194. En: Opt. Mediterr. Serie A. Séminaires Méditerranéennes, n.º 34 "Recent Advances in Small Ruminant Nutrition". J.E. Lindberg, H.L. Gonda, I. Ledin. (Eds.), CIHEAM/FAO/Inst. Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Zaragoza.

SILANIKOVE N., 2000. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. Small Rum. Res., 35: 181-193.

SINEIRO F., DÍAZ N., 1986. Estudio de algunos factores que determinan la utilización de la vegetación espontánea y del pasto. Pastos, 16: 107-131.

SMITH G.S., 1992. Toxification and detoxification of plant compounds by ruminants: an overview. J. Range. Manage., 45: 25-30.

SOLANKI G.S., 1994. Feeding habits and grazing behaviour of goats in a semi-arid region of India. Small Rum. Res., 14: 39-43.

STUTH J.W., 1991. Foraging behaviour. pp. 65-83. En: Grazing management. An ecological perspective. R.K. Heitschmidt; J.W. Stuth (Eds.). Timber Press, Portland, Oregon.

THORHALLSDOTTIR A.G., PROVENZA F.D., BALPH D.F., 1987. Food aversion learning in lambs with or without a mother: discrimination, novelty and persistence. Appl. Anim. Behav. Sci., 18: 327-340.

TORRANO L., HOLST P.J. , STANLEY D.F., 1999. The effect of herbicide and goats on survival and seed production of Illyrian thistle (Onopordum illyricum L.). Plant Prot. Q., 14: 13-15.

TORRANO L., VALDERRÁBANO J., 2000. Capacidad de utilización de la vegetación del sotobosque por el ganado caprino. ITEA, 96A: 155-161.

TSIOUVARAS C.N., HAVLIK N.A., BARTOLOME J.W., 1989. Effects of goats on understory vegetation and fire hazard reduction in a coastal forest in California. For. Sci., 35: 1.125-1.131.

VALDERRÁBANO J., RAMÓN J.P., BARBERÁN M., 1988. Morphological alterations in the reproductive organs of ewe lambs reared on lucerne. Anim. Prod., 47: 271-274.

VALDERRÁBANO J., URIARTE J., MUÑOZ F., 1986. Voluntary intake, health and performance of lactating ewes fed on turnips with or without straw supplement. Anim. Prod., 42: 241-246.

VAN SOEST P.J., 1987. Plant defensive chemicals, pp. 196-212. En: Nutritional Ecology of the ruminant. P.J. Van Soest (Ed.). Ed. Cornell University Press, Ithaca, NY.

WAGHORN G.C., ULYATT M.J., JOHN A., FISHER M.T., 1987. The effect of condensed tannins on the site of digestion of amino acids and other nutrients in sheep fed on Lotus corniculatus L. Br. J. Nutr., 57:115-126.

WARREN L.E., UECKERT D.N., SHELTON J.M., 1984. Comparative diets of Rambouillet, Barbado and Karakul sheep and Spanish and Angora goats. J. Range Manage., 37: 172-180.

WESTOBY M., 1978. What are the biological bases of varied diets? Am. Nat., 112: 627-631.

WILSON A.D., LEIGH J.H., HINDLEY N.L., MULHAM W.E., 1975. Comparison of the diets of goats and sheep on a Casuarina cristata-Heterodendrum oleifolium woodland community in western New South Wales. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 15: 45-53.

YUJIE L., YONGIUM L., HIAIZHI J., YAQIN S., 1996. Study on vegetation grazed by liaoning Cashmere goat. Proc. VI Int. Conf. on Goats, 587-589. Beijing (China).

(Aceptado para publicación el 1 de agosto de 2003).

ITEA (2003), Vol. **99A N.° 3,** 167-176

ANÁLISIS GENÉTICO DE LA DISTANCIA DE FUGA EN UN REBAÑO DE RAZA NELORE (*Bos taurus indicus*)

Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva*,*,[1], Marcelo Eiji Matsunaga**, Joanir Pereira Eler***, José Bento Sterman Ferraz*****

* Post-Doctoral, Becario FAPESP. E-mail: jaugustovs@yahoo.com

** Estudiante de Zootecnia, FZEA, USP, Pirassununga, SP, Brasil

*** Grupo de Melhoramento Animal, FZEA, USP, C.P. 23, 13635-900, Pirassununga, SP, Brasil

RESUMEN

Los bovinos agresivos son indeseables en cualquier estado de la producción de carne. El objetivo de este estudio fue realizar un análisis genético del temperamento, caracterizado por la medida de la distancia de fuga (DF) en bovinos de raza Nelore, por medio de la estimación de la heredabilidad (h^2) y la diferencia esperada de la progenie (DEP). Se analizaran datos de DF de 8.800 animales nacidos entre 1985 y 1998, en el estado de São Paulo - Brasil. La DEP se calculó usando un modelo umbral *maximum a posteriori*, utilizando el Método R se obtuvo una estima de la heredabilidad para el temperamento de 0,13 ± 0,00. La DEP para el temperamento tiene una amplitud de –10,44% a 18,01%, con una media de 0,79 y una desviación típica de 3,60%. Las DEP para el temperamento pueden ser utilizadas por los criadores como criterio de selección a favor del temperamento menos reactivo.

Palabras clave: Diferencia esperada de la progenie, Heredabilidad, Vacuno de carne.

SUMMARY

GENETIC ANALYSIS OF FLIGHT DISTANCE IN A NELLORE (*Bos taurus indicus*) HERD

In cattle, aggressive animals are undesirable in almost every stage of beef production. The objective of this study was to proceed genetic analyses of the temperament, characterising the flight distance (FD) measurement in bovine Nellore, by way of the heritability estimate and expected prediction difference (EPD). Records on 8,800 animals, born from 1985 to 1998 in São Paulo State, Brazil were evaluated in a FD. The EPD were calculated using a maximum a posterior threshold model, using Method R, heritability estimated of temperament was 0.13 ± 0.00. Temperament EPD ranged from –10.44% to 18.01%, with mean 0.79% and standard deviation 3.60%. Temperament EPD may be used by Nellore breeders to genetically select for favorable temperament.

Key words: Beef cattle, Expected predict difference, heritability

1. Autor al que debe dirigirse la correspondencia.

Introducción

El estudio del temperamento en vacuno posee diversas implicaciones prácticas, pues los animales más reactivos son peligrosos en el manejo y pueden tener su desarrollo alterado y comprometido. Los productores deben ser conscientes del temperamento de los animales, debido a su relación con la seguridad y el bienestar humano y animal, además de la productividad del rebaño y la calidad de la carne (FORDYCE *et al.*, 1988; GRANDIN, 1993). Hay trabajos que demuestran que los animales con temperamento más dócil tienen un desarrollo mejor en confinamientos experimentales (VOISINET *et al.*, 1997). En este sentido algunas razas bovinas pueden estar mejor adaptadas que otras, por estar más acostumbradas a la presencia humana (TULLOH, 1961).

Varios experimentos han intentado medir la relación del temperamento con la producción, existen trabajos que demuestran que animales más excitados, tienden a tener un peso vivo bajo y/o una ganancia de peso baja (TULLOH, 1961; FORDYCE y GODDARD, 1984). BURROW y DILLON (1997), sugieren una preselección del temperamento de los animales para ser confinados, dando preferencia a animales más dóciles, pues estos poseen un mejor desarrollo.

Una de las dificultades encontradas en los estudios de las características del temperamento se debe a su definición y medida, siendo compleja y que además reúne otras medidas, tales como docilidad, reactividad, atención, curiosidad etc. A pesar de algunos conceptos diferentes sobre la definición del término temperamento, en este experimento fue adoptado la de FORDYCE *et al.*, (1982), definido de la manera siguiente: "El temperamento son reacciones de los animales en relación al hombre, siendo generalmente atribuido al miedo...". De esta forma es posible obtener la medida del temperamento en los bovinos midiendo la distancia de fuga de los animales.

Diversos estudios realizados han considerado que el temperamento en bovinos es heredable, siendo descrito como una heredabilidad moderada (LE NEINDRE *et al.*, 1995; FORDYCE *et al.*, 1996; MOURAO *et al.*, 1998). El temperamento se presenta como un carácter con posibilidades de ser incluida en programas de mejora genética, con vistas a la selección de animales menos reactivos.

El objetivo de este estudio fue estimar la heredabilidad y obtener le diferencia esperada de la progenie para el carácter distancia de fuga/temperamento en un rebaño de raza Nelore. Además de verificar la implicación del uso de dos sistemas de análisis con tres y dos puntaciones para la evaluación de la reactividad.

Material y métodos

Este experimento fue realizado en la hacienda "Mundo Novo", localizada en la ciudad de Brotas, estado de São Paulo, Brasil, donde el temperamento de la raza Nelore se midió rutinariamente. El carácter temperamento fue evaluado con la aproximación de un técnico al encuentro del animal, con la tentativa de tocarlo con una de las manos, este procedimiento está caracterizado como distancia de fuga (DF).

Las medidas fueran realizadas durante el día, una vez en la vida de cada animal (otoño), antes de la pesada a los 550 días de edad. Para ello, cada animal era colocado en un corral redondo junto con el técnico, el cual vestía ropas semejantes a las utilizadas en la rutina de trabajo. Cabe aclarar que las

medidas fueron tomadas siempre por el mismo técnico evaluador del comportamiento, el cual recibió un curso previo de capacitación. En lo cuadro 1 son presentadas las puntuaciones de la escala utilizada para medir la DF, con sus respectivas descripciones.

Otros trabajos con la característica temperamento hacen definiciones diferentes, no hay una solo descripciones y las puntuaciones divergen en número, bien como algunos autores utilizan lo tempo de fuga (BURROW, 2001), que es una medida continua. La definición utilizada en este estudio describe las reacciones de los animales en relación al hombre.

El archivo de datos que ha sido analizado constaba de 8.800 observaciones pertenecientes a 4.570 machos y 4.230 hembras, nacidos entre los años 1985 a 1998 y medidos a una edad media de 550 días. La estación de nacimiento en la hacienda corresponde al período que transcurre desde agosto hasta noviembre, siendo los animales destetados alrededor del séptimo mes de edad. Después del destete, los animales se colocaban en corrales en régimen alimentario de pasto con suplemento mineral. A los 550 días de edad, los animales se seleccionaban para la reposición de reproductores o se descartaban para la venta. No se realizó ninguna selección de los animales hasta los 550 días de edad.

En los primeros dos años del experimento da escala utilizada para medir la DF comprendía cinco puntos (archivo S5), conforme se presenta en lo cuadro 1. Debido a que fueron observados frecuencias muy bajas en los puntos extremos (1 y 5). A partir del tercer año las descripciones 2 (muy reactivo) y 4 (poco reactivo) pasaron a integrar los puntos 1 y 5 respectivamente, formando un archivo de datos (S3) con tres puntuaciones. Por otro lado, fue criado nuevo archivo (S2) conteniendo solamente dos puntuaciones, las observaciones 1, 2 y 3 pasaron a ser 1 y las puntuaciones 4 y 5 pasaron a ser 2.

El objetivo consistió en verificar la posibilidad de poder trabajar con dos puntuaciones de DF, animales reactivos y no reactivos, y comprobar si los resultados se presentaban o no diferentes respecto a la heredabilidad y las DEP. El uso de dos puntuaciones facilitaría la descripción y transmisión de las infor-

Cuadro 1. Frecuencia absoluta y relativa de las puntaciones de la distancia de fuga (DF) en una población de animales de raza Nelore

Table 1. Absolute and relative frequencies of flight distance (FD) scores in a Nellore herd

DF	Descripción	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)		
			5 puntos	3 puntos	2 puntos
1	Extremamente reactivo	858	9,75	14,41	
2	Reactivo	410	4,66		
3	Medianamente reactivo	3.712	42,18	42,18	56,59
4	Poco reactivo	976	11,09		
5	No reactivo	2.844	32,32	43,41	43,41
Total		8.800	100	100	100

maciones de la DF para los criadores y técnicos, disminuyendo la discusión sobre si un animal es poco o casi reactivo (animales con puntuaciones 2, 3 y 4). Debido a que, la información que reciben los criadores de los análisis genéticos de sus animales corresponde a las DEP para lo carácter y éstas están calculadas en porcentaje con relación al desvío del 50% de la probabilidad, no existirían animales con DEP para poco o casi reactivos y, siendo solamente una DEP para un animal reactivo o no reactivo. Esto podría facilitar las consideraciones en el momento de definir los toros con mejor DEP para ser utilizados en los programas de mejora genética animal. Una comparación de los dos archivos (S3 y S2) se realizó calculando la correlación de Spearman (también denominada orden o *rank*) con las DEP de todos los animales.

El análisis estadístico utilizado en ambos archivos fue el modelo animal completo no lineal (umbral), incluyendo el grupo contemporáneo como efecto fijo y animal como efecto aleatorio. Los grupos contemporáneos, en número de 277, se formaron con rebaño, año de nacimiento, sexo, grupo de manejo al destete y a 550 días. Todos los componentes que formaron lo grupo contemporáneo fueron significativos en análisis previas ($p < 0,01$).

El procedimiento Método R (REVERTER *et al.*, 1994) se aplicó para la obtención de la estima de la heredabilidad y utilizando para la obtención de la DEP en una escala normal subyacente, un modelo umbral *maximum a posteriori* (MAP) (GIANOLA y FOULLEY, 1983; HARVILLE y MEE, 1984). La matriz de relación aditiva está constituida de 29.895 animales. La h^2 se calculó con el uso de 178 y 116 submuestras aleatorias del 50% los datos, para los archivos S3 y S2, respectivamente, presentando valores dentro del espacio paramétrico.

Las diferencias esperadas en la progenie (DEP) se calcularon expresando la probabilidad de las soluciones MAP como desviaciones del valor medio (50%), de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$DEP_i = [F(MAP_i) - 0,50]*100,$$

en que la DEP_i es el valor genético del i-ésimo animal en escala de probabilidad, F es la función de distribución acumulada, y MAP_i es el valor genético del i-ésimo animal en la escala subyacente. La escala de probabilidades, los animales con DEP más elevadas tienen una probabilidad mayor de producir progenies con DF menores, menos reactivos.

Los valores de las DEP estos expresados en términos de desvío del 50% de probabilidad. En el caso del toro A que tiene una DEP = + 20%, significa que de sus descendencia media tienen una probabilidad de 70% (50% + 20%) no ser reactivos. En el caso de un toro B, con DEP = –10%, sus descendencia media tendrán solamente una probabilidad del 40% de no ser reactivos.

La precisión (AC) de acuerdo con la *Beef Improvement Federation* (BIF), para todos los animales existentes en el pedigrí, se calculó utilizando la siguiente ecuación:

$$AC_i = 1 - (PEV_i / \sigma_a^2)^{0.5}$$

en que la AC_i es la precisión del valor genético del i-ésimo animal, PEV_i es la varianza de predicción del valor genético del i-ésimo animal y σ_a^2 es la estima de la varianza genética aditiva usada para la predicción de los valores genéticos.

La tendencia genética de la característica temperamento (figura 1) se obtuvo por la regresión de las DEP medias por año de nacimiento de los animales y la tendencia ambiental (figura 2) obtenida por la regresión de las soluciones de los GC por el año

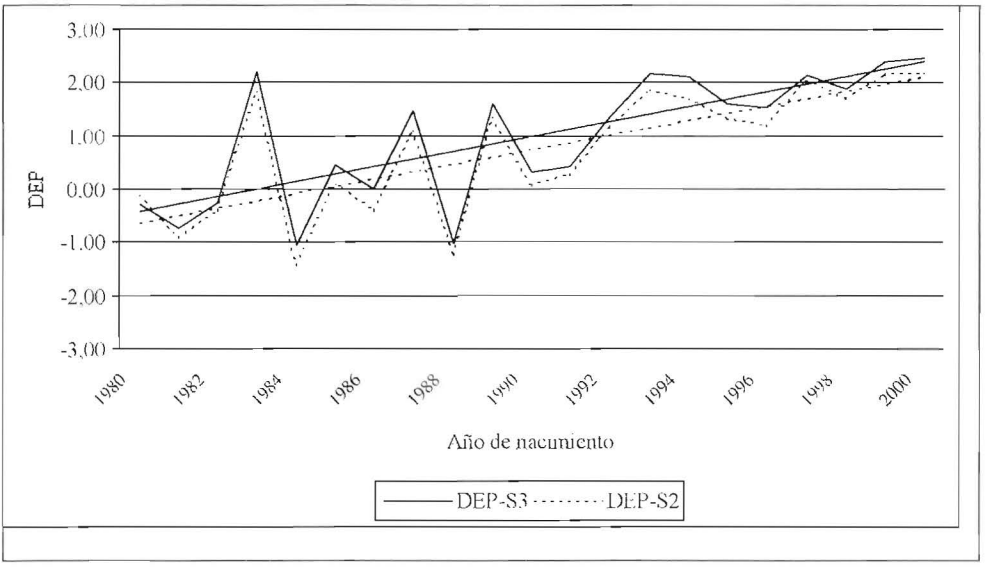


Figura 1. DEP medias y tendencia genética para el carácter temperamento, con tres (0,12%/año) y dos (0,06%/año) puntaciones, en una población de raza Nelore.

Figure 1. EPD means and genetic trend for temperament trait with three (0.12%/year) and two (0.06%/year) scores in a Nelore population.

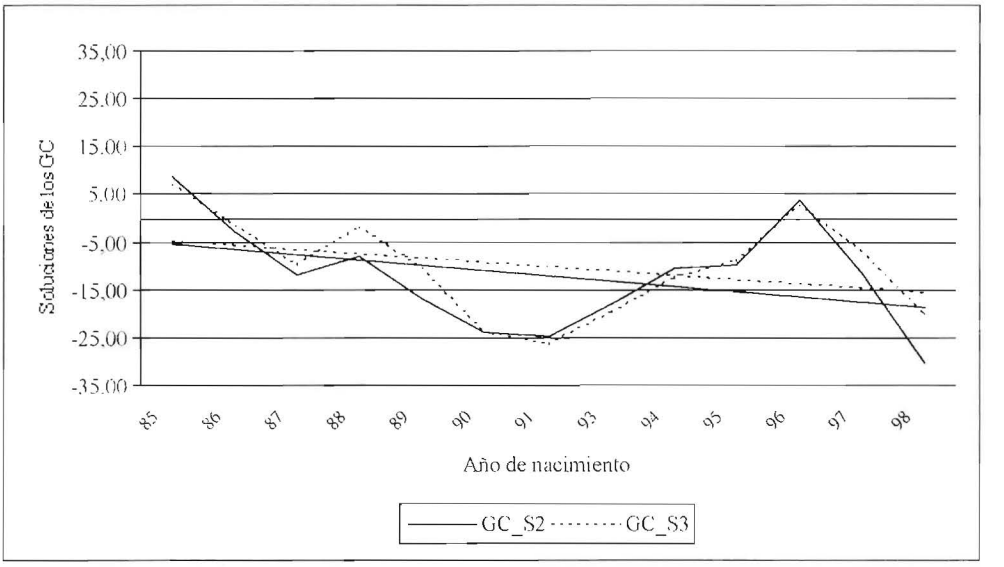


Figura 2. Soluciones medias de los grupos contemporáneos (GC) y tendencia ambiental para el carácter temperamento, analizado con tres (0,89%/año) y dos (0,11%/año) puntaciones, en una población de raza Nelore.

Figure 2. The solucions means of contemporaneos groups (GC) and genetic trend for temperament trait with three (0.89%/year) and two (0.11%/year) scores in a Nelore population.

de cada grupo. Las observaciones de DF se realizaron para animales nacidos entre los años 1985 a 1998, pero la genealogía permitió la estima de DEP de animales nacidos entre 1980 y 2000.

Resultados y discusión

Las frecuencias absolutas y relativas de los datos de temperamento de 1 a 5 están descritas en el cuadro 1. En el cuadro 2, se presentan las medias fenotípicas para los archivos S3 y S2 por año de nacimiento de los animales. Las medidas obtenidas de las estimas de heredabilidad para DF, utilizando tres y dos puntaciones fueron 0,128 ± 0,003 y 0,126 ± 0,002 (media ± error típico), respectivamente.

Lo valores para la h^2 de la característica temperamento obtenidas en este estudio se presentaron similares (MORRIS *et al.*, 1994 y FORDYCE *et al.*, 1996) o inferiores (DICKSON *et al.*, 1970; BURROW, 2001 y MOURAO *et al.*, 1998) a los encontrados en la literatura. Los trabajos anteriores utilizan modelos lineales que debido a la falta de normalidad de la distribución, y por tanto, no se presentan como los más apropiados cuando se realiza el análisis de características categóricas. La inferencia acerca de los parámetros genéticos y fenotípicos de características con distribución discreta que no tienen en cuenta la hipótesis de una distribución normal subyacente con umbrales, como ha descrito GIANOLA (1982), presentan serias dificultades porque los modelos lineales usados son inadecuados para ajustar a las distribuciones discretas y la suposición subyacente

Cuadro 2. Número de observaciones (N_Obs) y media de las puntaciones de la distancia de fuga (DF), perteneciente a los archivos de datos S3 y S2, en una población de animales de raza Nelore

Table 2. Number of observations (N_Obs) and mean of flight distance (FD) scores, belonging to S3 and S2 data files, in a Nellore herd

		DF	
Año nacimiento	N_Obs	Media (S3)	Media (S2)
85	671	2,76	1,79
86	953	2,41	1,50
87	835	2,24	1,40
88	879	2,14	1,33
89	660	2,31	1,47
90	749	2,40	1,52
91	429	2,41	1,51
92	254	2,17	1,41
93	598	2,38	1,53
94	668	2,05	1,29
95	736	2,01	1,20
96	596	2,06	1,26
97	399	2,31	1,38
98	373	2,49	1,53

de los modelos lineales son difícilmente compatibles con los modelos umbral.

La estima de la media, desviación típica, y los valores mínimo y máximo de las DEP, para todos los animales y solamente para los toros con más de 10 progenies evaluadas, para los dos archivos de datos (S3 y S2) se presentan en el cuadro 3. Como era esperado los valores de las DEP de los toros presentan una mayor desviación típica y con un rango similar a los observados en la población estudiada, esto muestra que los límites de la población son dados por los toros con mas de 10 progenies, es decir, los seleccionados para ser utilizados como futuros sementales. Los valores de la amplitud y desviación típica representados en la cuadro 3 reflejan la variabilidad genética de DF en la población de animales de raza Nelore analizada, sugiriendo por tanto que si se utilizara como criterio de selección, debería responder favorablemente.

Respecto a la utilización de los archivos de datos con tres o dos puntaciones, no se observaron diferencias entre los valores obtenidos de la DEP, demostrando que en la población analizada, cualquiera de las opciones puede ser aplicada con el objetivo de seleccionar los animales como futuros reproductores. Otro punto a favor de la utilización del análisis con solamente dos categorías, es la facilidad de interpretación para los criadores y técnicos, el tiempo de procesamiento computacional y la posibilidad de valorar los animales por parte de evaluador con solamente dos puntuaciones (reactivos y no reactivos). Entretanto, la medida de DF se puede continuar observando con cinco puntuaciones, pero en el momento de la realización del análisis genético, el responsable modifica el número de categorías para realizar el análisis, no alterando el esquema de evaluación ya realizado en la hacienda.

Las precisiones calculadas se representan en el cuadro 4, también se separaron en dos grupos: toda la población y solamente los toros con mas de 10 progenies. Los valores de las precisiones demuestran que las predicciones genéticas para los toros con más de 10 progenies presentan un nivel de precisión de medio a alto, indicando que las predicciones de los valores genéticos de los toros presentan un buen nivel de fiabilidad.

Cuadro 3. Número de animales (N), media, desviación típica (DT), mínimo (Min) y máximo (Max) de la DEP, para el conjunto total de datos (Total) y para los toros[1] (Toro), para el carácter temperamento, analizado con tres y dos puntaciones, en una población de raza Nelore

Table 3. Number of animals (N), mean, standard deviation (SD) and range of temperament trait EPD for the total data set (Total) and for a restrict data set[1] (Sire) from a Nelore population

Análisis		Diferencia Esperada de la Progenie (DEP) N	Media (%)	DT (%)	Mín. (%)	Máx. (%)
3 puntaciones	Total	29.895	0,79	3,60	–10,44	+18,01
	Toro	216	1,03	4,06	–9,54	+18,01
2 puntaciones	Total	29.895	0,55	3,27	–8,92	+16,20
	Toro	216	0,83	4,06	–8,92	+16,20

(1) Solamente toros con más de 10 progenies.

Cuadro 4. Número de animales (N), medias de las preediciones, desviación típica (DT), mínimos (Min.) y máximos (Max.) de la precisión (AC) para el conjunto total de dados (Total) y para los toros[1] (Toro), para el carácter temperamento, analizado con tres y dos puntaciones, en una población de raza Nelore

Table 4. Number of animals (N), mean, standard deviation (SD) and range of flight distance accuracy for the total data set (Total) and for a restrict data set[1] (Sire) from a Nelore population

		Precisión de la estima (AC)				
Análisis	N	Media (%)	DT (%)	Mín. (%)	Máx. (%)	
3 puntaciones	Total	29.895	0,26	0,11	0,00	0,95
	Toro	216	0,72	0,13	0,46	0,95
2 puntaciones	Total	29.895	0,26	0,15	0,00	0,95
	Toro	216	0,72	0,13	0,46	0,95

([1]) Solamente toros con más de 10 progenies.

Los valores de las precisiones obtenidos para los dos archivos (S3 y S2) tampoco presentaron diferencias, como ocurría para los valores de las DEP.

Las correlaciones de orden y correlaciones simples de los valores genéticos predichos en el análisis, con los dos archivos S3 y S2, con el grupo de todos los animales y el grupo de los toros con más de 10 progenies se presentan en el cuadro 5. Las correlaciones obtenidas eran positivas, indicando que la selección para el temperamento por cualquier de los resultados obtenidos con los dos análisis pueden llevar a la mejora genética del carácter si se aplicara como criterio de selección. Estas correlaciones no reflejan necesariamente las correlaciones genéticas entre las características, una vez que los valores genéticos predichos son ponderados por la cantidad de información asociada.

La media de las DEP para la característica temperamento aumentó con el tiempo para los dos análisis estudiados (figura 1), presentando curvas semejantes. El cambio genético medio anual, considerando todos los animales analizados, fue de 0,12%/año y 0,06%/año para los análisis S3 y S2, respectivamente. El valor de 0,06%/año observada entre ambas escalas no representa necesariamente una diferencia entre ellas debido a su baja magnitud. Y, en el cuadro 2, podemos observar que las medias entre los archivos S3 y S2 presentan diferentas

La tendencia ambiental presentó valores negativos de –0,89%/año y –0,11%/año para S3 y S2, respectivamente (figura 2). En forma similar a la tendencia genética entre S3 y S2, esta diferencia también se presenta de baja magnitud. Los cambios anuales de ambiente, con patrón irregular, son difíciles de explicar, debido a que la hacienda ha presentado dificultades y mejoras con el paso de los años. Con todo ello, observándose conjuntamente estos valores con los valores de las tendencias genéticas y las medias fenotípicas (cuadro 2), puede percibirse una disminución de los animales reactivos del rebaño, sugiriendo que sea resultante de criterios de selección más rígidos. Las tendencias ambientales

Cuadro 5. Coeficientes de correlación de orden (encima de la diagonal) y simples (debajo de la diagonal) de los valores genéticos obtenidos en el análisis del conjunto completo (Total) y de los toros[1] (Toro), para la característica temperamento, analizado con tres y dos puntaciones, en una población de raza Nelore

Table 5. Correlations of rank (above at diagonal) and simply (under at diagonal) coefficients of genetic merit of temperament trait for the total data set (Total) and for a restrict data set[1] (Sire) from a Nelore population

	Total		Toro	
Análisis	3 puntaciones	2 puntaciones	3 puntaciones	2 puntaciones
3 puntaciones	-	0,957	-	0,947
2 puntaciones	0,964	-	0,947	-

(1) Solamente toros con más de 10 progenies; $p < 0,01$.

para los dos análisis presentan una similitud en la variación en algunas medias anuales, sin embargo, se observa alguna discrepancia en los últimos años.

Conclusiones

La estima de las heredabilidades obtenidas para distancia de fuga/temperamento con el presente estudio indica que la característica es heredable y con valor moderado en la población de raza Nelore analizada. Pudiendo ser incluido en programas de mejora genética animal con la intención de obtener animales menos reactivos.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al FAPESP, CNPq y Fazenda Mundo Novo. Se agradecen también las sugerencias realizadas al manuscrito original por Noelia Ibáñez Escriche.

Bibliografía

BURROW H.M., DILLON R.D., 1997. Relationship between temperament and growth in a feedlot and comercial carcass traits of Bos indicus crossbreds. Austr. J. Exp. Agric., 37: 407-411.

BURROW H.M., 2001. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in a composite breed of tropical beef cattle. Livestock Production Sci., 70: 213-233.

DICKSON D.P, BARR G.R., JOHNSON L.P., WIEKERT D.A., 1970. Social dominance and temperament in dairy cows. J. Dairy Sci., 53: 904-907.

FORDYCE G.E., GODDARD M.E., 1984. Maternal influence on the temperament of Bos indicus-cross cows. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 15: 345-348.

FORDYCE G., GODDARD M.E. SEIFERT G.W,. 1982. The measurement of temperament in cattle and effect of experience and genotype Proc. Australian Soc. Anim. Prod., 14: 329-332.

FORDYCE G.E., DODT R.M. WYTHES J.R., 1988. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 1. Factors affecting temperament. Aust. J. Exp. Agric., 28: 683-687.

FORDYCE G., HOWITT C., HOLROYD R., O'ROURKE P., ENTWISTLE K., 1996. The performance of Brahman-Shorthorn and Sahiwal-Shorthorn beef cattle in the dry tropics of northern Queensland. 5. Scrotal circum-

ference, temperament, ectoparasite resistance, and the genetics of growth and other traits in bulls. Aust. J. Exp. Agric., 36: 9-17.

GIANOLA D., 1982. Theory and analysis of threshold characters. J. Anim. Sci., 54: 1.079-1.096.

GIANOLA D., FOULLEY J.L., 1983. Sire evaluation for ordered categorical data with a threshold model. Genet. Sel. Evol., 15: 201-224.

GRANDIN T., 1993. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. Appl. Anim. Behav. Sci., 36: 1-9.

HARVILLE D.A., MEE R.W., 1984. A mixed-model procedure for analyzing ordered categorical data. Biometrics, 40: 393-408.

LE NEINDRE P., TRILLAT G., SAPA F, MENISSIER F, BONNET J.N., CHUPIN J.M., 1995. Individual differences in docility of Limousin cattle. J. Anim. Sci., 72: 2.249-2.253.

MORRIS C., CULLEN N., KILGOUR R., BREMNER K., 1994. Some genetic factors affecting temperamennt in Bos taurus cattle. New Zealand J. Agric. Res., 37: 167-175.

MOURAO G.B., BERGMANN J.A.G., FEREIRA M.B.D., 1998. Diferencas geneticas e estimacao de coeficientes de herdabilidade para temperamento em femeas zebus e F1 Holandes X zebu. Rev. Bras. Zootec., 27: 722-729.

REVERTER A., GOLDEN B.L., BOURDON R.M., BRINKS J.S., 1994. Method R variance components procedure: Application on the simple breeding value model. J. Anim. Sci., 72: 2.247-2.253.

TULLOH N.M., 1961. Behaviour in cattle yards. II. A study of temperament. Anim. Behav., 9: 25-30.

VOISINET B.D., GRANDIN T., TATUM J.D., O'CONNER S.F, STRUTHERS J., 1997. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. J. Anim. Sci., 75: 892-896.

(Aceptado para publicación el 1 de agosto de 2003).

ITEA (2003), Vol. 99A N.° 3, 177-191

LA COMERCIALIZACIÓN DE LA CARNE DE CORDERO FRESCO EN ZARAGOZA

D. Feliciano, D. Camarena, L.M. Albisu*

* Unidad Economía Agraria, Centro de Investigación y Tecnología Agraria (CITA), Gobierno de Aragón, España, e-mail: lmalbisu@aragob.es

RESUMEN

Sin duda alguna, el entorno social, laboral y cultural influyen en los hábitos alimenticios de las personas. En los últimos años, los cambios sociodemográficos que se han suscitado en la población española han propiciado una transformación en los patrones de consumo pasando de los alimentos tradicionales hacia aquellos de rápida preparación. La demanda creciente de este tipo de alimentos hace necesario que las empresas de alimentación busquen nuevas formas para comercializar sus productos, las cuales además de ser de consumo rápido deben de adecuarse a las tendencias y exigencias del mercado. Las empresas de producción de carne de cordero no han permanecido ajenas a estos cambios. En los últimos años se ha observado que sus ventas en las cadenas de gran distribución y bajo el formato de libre servicio han ido aumentando. En el presente trabajo se realiza una investigación sobre la aceptación que tendría una innovación en la presentación de carne de cordero fresco, así como la evolución de los distintos canales comerciales y las características que se consideran pueden aumentar el valor añadido de las ventas. Para llevar a cabo la investigación se realizaron encuestas a las empresas de gran distribución, restaurantes, catering y consumidores con el fin de explorar la aceptación de un nuevo envase para la carne de cordero, así como dar adecuadas recomendaciones a las empresas productoras de carne de cordero.

Palabras clave: Carne de cordero, Atmósfera controlada, Gran distribución, Restaurantes, Catering, Consumidores.

SUMMARY
THE LAMB MEAT MARKET IN ZARAGOZA

Without any doubt, the social environment, the working place and the cultural background have an important influence on eating patterns. In the last years, the Spanish population socio-demographic changes induce eating patterns towards an increasing of food consumption that delivers more convenience. The growing demand for convenience food has driven the agro-food companies to adapt their products to consumers demand. Also, lamb meat producers have changed their way of selling their products, increasing the sales of packed meat in hypermarkets and supermarkets.

We have undertaken research to evaluate the acceptance of a new packing for different marketing channels in order to rise add value to producers. The research has been conducted with surveys to consumers, restaurants, hypermarkets and supermarkets to evaluate the new packing acceptance and, therefore, to obtain recommendations for the lamb industry.

Key words: Lamb meat, Packing, Modern distribution, Restaurants, Catering, Consumers.

Introducción

Durante los últimos años los hábitos alimenticios de los consumidores se han ido modificando. La composición de la unidad familiar, la incorporación de la mujer al mercado laboral, la influencia de otras culturas, las pautas de salud y la falta de tiempo para cocinar los platos tradicionales, son tan sólo algunos de los factores que han contribuido a la transformación de los patrones de consumo tradicionales (BRIZ y FELIPE, 2000). Como consecuencia, la demanda de alimentos de rápida preparación, que sean saludables, energéticos y naturales, se ha ido incrementando poco a poco (ARAL, 2001).

La industria del sector ovino no ha permanecido ajena a estos cambios, si bien es cierto que la carne de cordero se consume en un limitado número de platos preparados (LANGREO, 2000), también es indudable que los empresarios buscan adaptarse a las nuevas situaciones, introduciendo productos con innovaciones capaces de adecuarse a las nuevas tendencias y exigencias del mercado (EUROCARNE, 2001). Para hacer frente a esta situación, los ganaderos españoles han tendido a agruparse en cooperativas o sociedades agrarias de transformación, con el fin de alcanzar volúmenes de producción más adecuados con vistas a una eficiente gestión de los procesos de producción, distribución y venta. Actualmente se considera que las cooperativas comercializan alrededor del 30% del ovino español (MERCASA, 2002). En opinión de SÁNCHEZ *et al.* (2001), las alternativas estratégicas que se vislumbran ante la mayor demanda de seguridad alimentaría por parte de los consumidores pasan por integraciones verticales con productores y la utilización de marcas propias en la comercialización de distintos productos en fresco.

Las formas de comercialización del ovino han evolucionado poco en las últimas décadas, ya que las ventas dominantes continúan siendo en canal, como producto, y en carnicerías, como establecimiento (FELICIANO *et al.*, 2002). Los productos adquiridos por las carnicerías tradicionales y por las cadenas de distribución no presentan grandes diferencias en cuanto a la forma de adquisición o en cuanto al origen. Lo que sí se observa es una mayor integración entre la distribución, los productores y transformadores con las cadenas de distribución, mientras que en los comercios minoristas tradicionales la integración continua siendo mucho menor (BOUKHALAT, 2002).

En cuanto a los cambios en los hábitos de consumo, la proliferación y el desarrollo de las cadenas de "gran distribución", con su oferta de venta en libre servicio, representan un cambio importante en la venta de la carne de cordero (ALIMARKET, 2001c). En 1998, el 53% de la carne consumida en los hogares se adquiría en las tiendas tradicionales, seguidas por los supermercados con el 26,3% y los hipermercados con el 9,5%. Sin embargo, para el año 2000 los cambios en el consumo se han visto reflejados en el lugar de compra, las tiendas tradicionales disminuyeron su participación en un 3,3%, mientras que los supermercados e hipermercados aumentaron 2,1% (MERCASA, 2000 y 2002)

Ante este panorama, los industriales de la carne de ovino han considerado necesario ampliar su gama de productos en el mercado, para ello han ido introduciendo nuevos tipos de envases, como carne cada vez más preparada con fácil identificación, diversos formatos y presentaciones del producto (ALIMARKET, 2000). De esta manera, los productores buscan responder a una demanda creciente de productos de superior cali-

dad y de mayor valor añadido (ALBISU *et al.*, 1998; GIL Y GRACIA, 1998).

Por tal motivo, uno de los propósitos de este estudio es investigar la evolución de la comercialización de carne de cordero fresco en los distintos canales comerciales de Zaragoza, así como también explorar la aceptación de una innovación en el envasado del producto, las preferencias de piezas y presentaciones, con la finalidad de dar algunas pautas sobre los retos comerciales a los cuales se enfrentará la industria de carne de ovino en los próximos años.

Metodología

Uno de los objetivos que se persiguen en el trabajo es percibir la aceptación que tendría un nuevo envasado en la carne de cordero, para lograrlo se realizó una investigación de carácter exploratorio con el fin de conocer el fenómeno y establecer las primeras directrices para futuras investigaciones de mercado. La metodología del trabajo consistió en diseñar cuatro diferentes cuestionarios para conocer el punto de vista de las empresas de catering, de los restaurantes, de la gran distribución (supermercados e hipermercados) y de los consumidores.

La etapa de aplicación y recogida de la información fue durante el mes de abril de 2002. Los cuatro grupos mencionados anteriormente fueron considerados para el estudio con una metodología de selección de la muestra y aplicación de la encuesta distinta.

Encuesta empresas de catering

En la encuesta realizada a las empresas de catering se realizó un muestreo no probabilístico, es decir, la muestra se definió a partir del criterio del investigador. Se consideraron como criterios de selección la importancia relativa de la empresa en el mercado de Zaragoza, cuota de mercado y dimensión. Bajo estos criterios, se procedió a utilizar como fuente de referencia la información provista en el Anuario de Hostelería de (ALIMARKET, 2001a). La muestra seleccionada incluyó a las seis principales empresas de catering en la ciudad de Zaragoza. En cada uno de estos establecimientos se entrevistó al responsable de las compras de carne, al que se le preguntó un cuestionario que estaba estructurado en 7 preguntas relacionadas con la compra de carne de cordero, el despiezado y la distribución.

Encuesta a restaurantes

La aplicación de las encuestas a restaurantes obedeció a diversas causas, entre ellas, el grado de desarrollo que estas formas de distribución (restaurantes, bares y cafeterías) tienen en España (TERRES DE ERCILLA, 1993). La restauración tiene una importancia bastante grande en el consumo alimentario, ya que el 26% del gasto en alimentación se realiza a través de estos establecimientos, con una tendencia de crecimiento positivo en los últimos años. Asimismo, el 17,5% del consumo anual de la carne de ovino se realiza en los bares, restaurantes y hoteles (MERCASA, 2001).

En el caso de la encuesta a restaurantes se optó por un muestreo no probabilístico donde el criterio de selección obedeció a factores de dimensión, calidad, inclusión de platos de cordero en el menú y localización en la ciudad, de esta manera la muestra quedó formada por 14 restaurantes. Si bien es cierto que el tamaño de la muestra es pequeño en número, se consideró adecuado

en cuanto a representatividad por reflejar la diversidad de los restaurantes de Zaragoza. Los establecimientos seleccionados incluyeron varias categorías de servicio: de Calidad Media, Calidad Alta y de Gran Consumo. Los restaurantes clasificados como de Gran Consumo se caracterizan por tener altos volúmenes de venta, con gran consumo de carne de cordero y en algunos casos pertenecen a cadenas. Los restaurantes catalogados como de Alta Calidad tienen como característica: pertenecer a un segmento de mercado de altos ingresos, ser más exclusivos y contar con un sistema privilegiado de servicio de atención al cliente, además incluyen en su menú platos de cordero aún cuando no sea su especialidad. Por último, los restaurantes denominados de Calidad Media tienen como características comunes: un servicio regular, precios de los platos asequibles para la mayoría de la gente; es decir, el segmento de mercado hacia el cual se orientan es la clase media. En cada uno de los restaurantes se entrevistó mediante un cuestionario estructurado en 7 preguntas, que se relacionaban con las compras de la carne de cordero, el despiezado y la distribución; las encuestas se dirigieron al responsable de las compras de carne de cada establecimiento.

Encuestas a la gran distribución

El procedimiento para determinar la muestra en las empresas de la gran distribución (los supermercados e hipermercados) se definió una vez identificada la población objetivo. A partir de los datos proporcionados por la Cámara de Industria y Comercio de Zaragoza se clasificaron y localizaron los supermercados e hipermercados de la ciudad, tomando en cuenta los datos de volumen de ventas referidos en el Anuario de la Distribución de Alimarket (ALIMARKET, 2001b). A partir de ubicar los establecimientos, se seleccionó aleatoriamente un establecimiento por cadena comercial dado que la política de precios y marcas, aplicadas en la ciudad, es igual para las tiendas pertenecientes a una misma cadena. Posteriormente, en los hipermercados, se entrevistaron a los responsables de la sección de carnes de cada establecimiento debido a la independencia que suelen tener en la toma de decisiones, mientras que en los supermercados se entrevistaron a los responsables del departamento de carnes de toda la cadena. En todos los casos se aplicó un cuestionario constituido por 13 preguntas, que estaban relacionadas con las compras actuales de carne de cordero, las prácticas comerciales y los servicios.

Encuesta a consumidores

Para realizar la encuesta a consumidores se seleccionó un muestreo no probabilístico por considerarse más adecuado, debido a las limitaciones de presupuesto y a la disponibilidad de tiempo. El cuestionario que se aplicó estaba constituido por 7 preguntas que a su vez se dividían en dos partes distintas. La primera parte, contenía seis preguntas relacionadas con el consumo de la carne de cordero y la segunda, contenía una tabla (cuadro 1) con siete tarjetas que correspondían a la descripción de siete productos distintos, donde los consumidores debían seleccionar y ordenar de acuerdo a sus preferencias de uno (más preferido) a siete (menos preferido). Las muestras, que se les presentaron, al no existieren en el mercado productos de esta naturaleza, eran bandejas sin marca adecuadamente envasadas para que tuvieran la oportunidad de ver el producto.

Cada uno de los siete productos contaba con cuatro atributos, elegidos anteriormen-

Cuadro 1. Conjunto de productos a elegir por los consumidores
Table 1. Group of alternative products to be chosen by consumers

A	B	C	D
Envase: Retractilado Marca: Distribuidor Origen: Ternasco Aragón Precio: 12	Envase: Atmósfera controlada Marca: Líder Origen: Sin denominación de origen Precio: 12	Envase: Atmósfera controlada Marca: Distribuidor Origen: Ternasco Aragón Precio: 12	Envase: Retractilado Marca: Distribuidor Origen: Sin denominación de origen Precio: 9

E	F	G
Envase: Atmósfera controlada Marca: Distribuidor Origen: Ternasco Aragón Precio: 9	Envase: Retractilado Marca: Líder Origen: Sin denominación de origen Precio: 12	Envase: Atmósfera controlada Marca: Distribuidor Origen: Sin denominación de origen Precio: 7

Fuente: Elaboración propia.

te, de acuerdo a su relevancia: la marca, el origen, el precio y el envase. Con estos atributos se podrían formar 24 posibles combinaciones o conceptos de producto. Como las 24 combinaciones fueron consideradas excesivas, se utilizó un plan factorial ortogonal para elegir un subconjunto de siete, ya que de esta manera era posible estudiar los efectos principales obteniendo los mismos resultados que con el conjunto de los 24. Se definieron niveles para los diferentes atributos. En el caso de la marca y el origen se definieron dos niveles, que en primero caso fueron la marca líder y marca de distribuidor, y en el segundo caso el Ternasco de Aragón y cordero sin denominación de origen. Se definieron tres niveles para el precio: siete, nueve y doce euros. Por último, en el envase se definieron dos niveles: el envase en atmósfera controlada y el envase con plástico retractilado.

En esta parte de la encuesta el método aplicado fue el análisis conjunto, el cual se ubica en la familia de métodos multivariantes explicativos que permiten determinar los productos y servicios que satisfacen mejor los deseos de los consumidores (GRANDE y ABASCAL, 2001). Se seleccionó esta herramienta porque es ampliamente utilizada en el ámbito comercial, especialmente en la estrategia de producto (MÚGICA, 1989; RUIZ DE MAYA y MUNUERA, 1993; CATTIN y WITTINK, 1982). Dado que en el estudio era importante explorar y conocer las combinaciones de atributos que daban al consumidor la mayor utilidad, se pretendía conocer la importancia relativa de cada uno de los atributos, en términos de contribución a la utilidad total.

En cuanto a la especificación del modelo de análisis conjunto a estimar, se optó por un modelo aditivo de preferencias, siendo éste uno de los más utilizados (STEENKAMP, 1987; HAIR *et al.*, 1992). Para el caso concreto donde el número de atributos es cuatro, la formula a estimar es la siguiente:

$$U = \beta_0 + \sum_{i=1}^{2} \beta_{1,i} D_{1,i} + \sum_{j=1}^{2} \beta_{2,j} D_{2,j} +$$

$$+ \sum_{k=1}^{3} \beta_{3,k} D_{3,k} + \sum_{m=1}^{2} \beta_{4,m} D_{4,m}$$

Donde U es la utilidad total de cada uno de los productos hipotéticos para cada encuestado, $\beta_{1,i}$, $\beta_{2,j}$, $\beta_{3,k}$, $\beta_{4,m}$ son las utilidades proporcionadas por los niveles i, j, k y m de los atributos marca (D_1), origen (D_2), precio (D_3) y tipo de envase (D_4). $D_{1,i}$, $D_{2,j}$, $D_{3,k}$, $D_{4,m}$ son variables ficticias que toman el valor 1 si el nivel correspondiente del atributo está presente y el valor 0 en otro caso.

Por último, para efectuar esta fase de la encuesta se recurrió a una descripción verbal y una presentación visual de los distintos productos. Dadas las características del cuestionario se consideró conveniente aplicar la encuesta de forma personal en colectivos conformados por varias mujeres, ya que había que enseñar los productos a elegir y explicar el cuestionario con suficientes detalles. Se puede decir que en términos generales los colectivos quedaron conformados por mujeres de diferentes edades y actividades, ya que se consideró que son las que en mayor medida deciden las compras de productos alimentarios en el hogar. La muestra fue de 33 mujeres que pertenecían a tres colectivos diferentes: uno fue una asociación de amas de casa de Huesca, un grupo de colaboradoras en una empresa de carnes de Zaragoza y un grupo de funcionarias de un centro de investigación. Para la aplicación de la encuesta se contactó previamente a los colectivos a través de una llamada telefónica, con el fin de explicar los objetivos de la investigación, la duración del ejercicio y la fecha de aplicación de la encuesta. Para la realización de todos los tratamientos estadísticos descritos se ha utilizado el paquete estadístico SPSS para Windows Versión 10.

Una vez realizadas todas las encuestas, se procedió a realizar los análisis correspondientes. En el caso de las empresas de catering, restaurantes, distribución (supermercados e hipermercados) y la primera parte de la encuesta a los consumidores se efectuó un análisis univariante, es decir, se analizó cada pregunta individualmente utilizando los métodos clásicos descriptivos: porcentajes y medias. Los resultados del estudio se presentan a continuación en cinco etapas, una para cada encuesta (catering, restaurantes, gran distribución y consumidores) y las conclusiones.

I. Resultados de las encuestas a empresas de catering

Las empresas de catering son organizaciones que normalmente compran grandes cantidades de productos para elaborar comidas a escuelas, hospitales, ejército, banquetes, bodas y eventos festivos donde es necesario una gran logística (ALIMARKET, 2001a). En este análisis, se describen los resultados más significativos obtenidos a partir de las encuestas realizadas a seis empresas de catering de Zaragoza. El análisis de los resultados parte de la premisa de que todas las empresas de catering incluían platos de cordero en su menú.

En cuanto al porcentaje de compras por tipo de producto, se presentaron tres opciones: compra en fresco, congelada y al vacío. En términos generales, todas las empresas encuestadas respondieron que compran el cordero en fresco, afirmando que, por un lado, les gustaba ofrecer un producto fresco a los consumidores, y por otro, conocían el

origen del producto. Sin embargo, cuatro empresas también realizaban compras de producto congelado y sólo una de las seis empresas encuestadas realizaba el 20% de sus compras de carne al vacío. En general, las empresas tenían preferencia por la compra de carne en fresco, sin embargo, de acuerdo a diferentes políticas de compras, la carne congelada y al vacío iban gradualmente adquiriendo importancia.

En cuanto al porcentaje de compras por tipo de suministro, se mostraron tres posibilidades: la compra por canal, cuartos o despiece. Las respuestas fueron variadas, ya que tres empresas mencionaron que realizaban el 100% de sus compras en despiece, mientras que otra compraba el 100% en canal, es decir, compraba los corderos enteros. Dos empresas compraban el 50% en canal y el otro 50% en cuartos o despiece. En resumen, se observaba que el 50% de las empresas encuestadas compraban en despiece y las empresas que no tenían sala de despiece propia, preferían que alguien (el proveedor), suministrara el cordero ya despiezado.

Y por último, en cuanto al lugar de compra, se propusieron tres alternativas para responder: compras a través de carnicerías, por medio de mayoristas y distribución directa. En este caso las respuestas eran muy heterogéneas y las empresas han mostrado poco conocimiento de las preferencias de los consumidores. Seleccionaban a sus proveedores basándose en el nivel de suministro, el control que podían ejercer sobre los proveedores y la confianza que les proporcionaban. En términos generales, mostraban satisfacción con los suministradores actuales, probablemente por desconocimiento de servicios de proveedores de la competencia.

II. Resultados de las encuestas a restaurantes

Analizando la forma de compras de la carne, de las tres opciones señaladas (en fresco, congelada y al vacío) se observó una marcada preferencia hacia la compra de carne de cordero en fresco. Sólo un restaurante compraba la mitad de su volumen de carne de cordero congelado y la otra mitad en fresco. Sin embargo, se puede afirmar que la tendencia era hacia la compra de carne fresca, aunque con alguna excepción, a la vez que la compra al vacío era inexistente. Al analizar con más detalle la preferencia de compras en fresco, se observó que existía una tendencia significativamente mayor a realizar las compras en fresco pero en despieces, ya que el 55% de los restaurantes encuestados realizaban mayoritariamente su compra en esta forma, seguida por un 36% de las compras en canales y un 8,5% en cuartos.

En cuanto a las piezas de compra más preferidas se ofrecieron cinco alternativas: la paletilla, las costillas, la pierna, el tajo bajo y otros. Analizando el consumo de piezas por tipo de establecimiento, se observó que los restaurantes clasificados como de Calidad Media realizaban el 50% de sus compras de paletilla, los restaurantes de clasificación Calidad Alta compraban un 46% y los de Gran Consumo un 39%, de promedio. Sin embargo, las piezas que mayor volumen de compras generaban, eran la paletilla y la costilla, con excepción de los restaurantes de Gran Consumo, que realizaban volúmenes de compra muy significativos de diferentes variedades de piezas. En el caso de la pierna, los restaurantes de Gran Consumo compraban un 15%, casi el doble que los restaurantes de Calidad Media y los de Calidad Alta. Las cantidades de tajo bajo eran poco significativas, ya que los restau-

rantes de Gran Consumo compraban de promedio, un 7% de su volumen total, mientras que en los de Calidad Media, el porcentaje estaba en el 3% y para los de Calidad Alta la compra de esta pieza era inexistente.

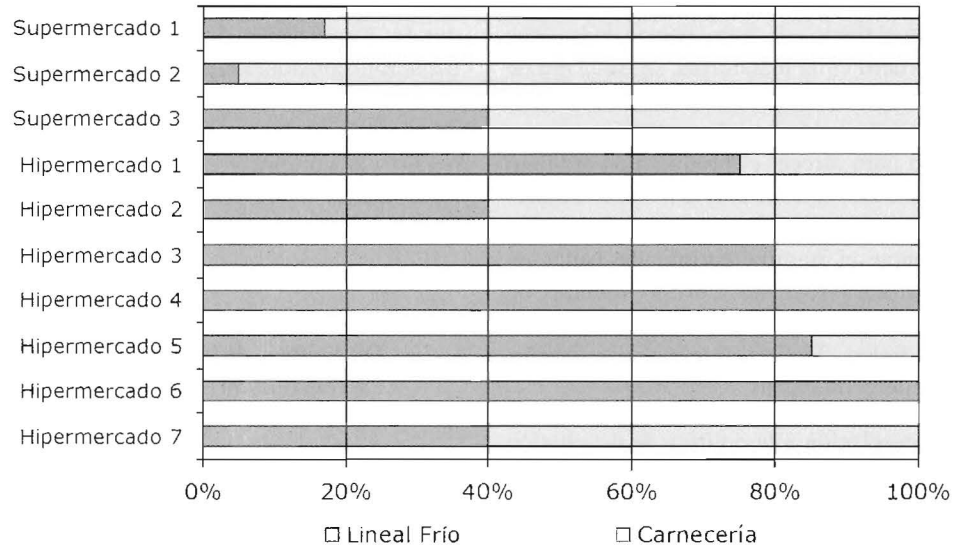
Por último, en cuanto al lugar de compra, al igual que en el caso de las empresas de catering, se propusieron tres alternativas: compras a través de carnicería, por medio de mayoristas y distribución directa. En los resultados se advierte que aproximadamente el 58% de los establecimientos preferían realizar sus compras a través de carnicerías, mientras que un 21% las realizaba por distribución directa y a través de mayoristas. Sin embargo, existían restaurantes que compraban a través de dos canales a la vez, dependiendo del volumen que requerían, la rapidez de la entrega y la época del año. Era muy frecuente que los restaurantes realizaran sus compras en carnicerías, por ser una forma más fácil de adquirir el producto, ya que no es necesario comprar grandes volúmenes y siempre cuentan con la entrega a tiempo y directamente al establecimiento.

III. Análisis de las encuestas a la distribución

En el caso de la distribución, los establecimientos donde se aplicaron las encuestas se clasificaron en dos tipos: supermercados e hipermercados; en el primer grupo se consideraron tres cadenas y en el segundo siete establecimientos. De acuerdo a los resultados obtenidos, el porcentaje de las ventas entre carnicería y en lineal de frío, difería según el tipo de establecimiento. En las cadenas de supermercados la mayor cantidad de las ventas se realizaban a través de la carnicería; en el caso mas extremo (supermercado 2) se efectuaba hasta un 95% de las ventas totales en esta forma. Mientras, que en el caso de los hipermercados el mayor volumen de ventas se realizaba en el lineal de frío, incluso en algunos casos (hipermercado 4 y 6), se llegaba a efectuar hasta un 100% de las ventas de este modo, lo que reflejaba principalmente las políticas internas establecidas en la cadena. A la vez, existían algunos establecimientos (hipermercados 2 y 7) donde el porcentaje de ventas solía ser hasta un 60% mayor en la carnicería que en el lineal de frío. Sin embargo, en términos generales, en los supermercados las ventas a través de la carnicería eran mayores, mientras que en los hipermercados ocurre lo contrario, las ventas se realizaban principalmente a través del lineal de frío (figura 1).

En cuánto a la forma de compra, se definieron tres opciones: compra por piezas, a través de canal y en bandejas. En términos generales, todos los supermercados compraban la carne en canal, con la excepción de un establecimiento (supermercado 2) que compraba un 5% en bandejas. Mientras que en el caso de los hipermercados, se observó que compraban toda su carne en canal, lo cual obedece a las políticas establecidas en las cadenas.

En cuanto al porcentaje de ventas por tipo de piezas, se mostraron cuatro posibilidades: paletilla, costillas, pierna y tajo bajo. En los supermercados la pieza que más se vendía eran las costillas con un máximo de un 60%, seguida por la paletilla y la pierna. El mayor consumo de costillas se encuentra relacionado con la tradición gastronómica de consumo de carne de cordero en Aragón. En los hipermercados, la tendencia era igual a la de los supermercados, ya que la costilla era la pieza más vendida con un máximo del 50%, posteriormente se encontraban la pierna y la paletilla; por último, se encontraba el tajo bajo, el cual alcanzaba un máximo del



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Porcentaje de ventas en lineal de frío y carnicería en los hipermercados y cadenas de supermercados de Zaragoza.
Figure 1. Percentage of sales in self-service and meat counter service in supermarkets and hypermarkets in Saragossa.

15% y un mínimo del 5% de las ventas. En un contexto general, se observó que el porcentaje de ventas de las distintas piezas en todas las cadenas mostraba una tendencia similar, lo cual se explica por el hecho de que todos los hipermercados realizaban sus compras de carne de cordero en canal.

Relacionado con lo anterior, se encuentra el hecho de que al indagar sobre la preferencia de compra de las piezas definidas anteriormente (paletilla, costillas, pierna y tajo bajo), tanto supermercados como hipermercados eran unánimes en atribuir el valor más alto a las costillas, lo que refleja, la mayor demanda que tenía esta pieza por parte de los consumidores. El tajo bajo era la pieza menos preferida por todas las cadenas.

Algunas partes de la canal, de menor importancia económica, como la cabeza, las criadillas, el hígado, las lechecillas y riñones fueran denominadas en su conjunto "Otras". Todas las cadenas fueran unánimes en no atribuir cualquier valor a estas "piezas". Sin embargo, resulta interesante observar que todas las cadenas ofrecían estas piezas, ya que al comprar toda su carne en canal tenían la posibilidad de obtener un beneficio mayor al vender estas "piezas", porque en caso de comprar las piezas por separado el interés que existiera sería muy limitado.

Al indagar la preferencia de compra de acuerdo al tipo de bandeja (retractilada y atmósfera controlada), las respuestas fueron casi unánimes al elegir, la mayor parte, la bandeja en atmósfera controlada, con excepción de dos cadenas de supermercados, que consideraban la bandeja retractilada como la mejor opción. La preferencia de la bandeja

en atmósfera controlada obedece al hecho de que el tiempo de permanencia de la carne de cordero en la plataforma logística era de 1 a 3 días, dependiendo del establecimiento, y el tiempo máximo de permanencia que tienen para ofrecer el producto en el punto de venta no suele ser mayor a 5 días. La presentación en atmósfera controlada permite aumentar el tiempo óptimo de venta en varios días, trayendo consigo ventajas de manejo, presentación, tiempo y distribución, todas ellas de significativas consecuencias económicas.

Con relación a la política de devolución de productos, se advierte que las devoluciones solo se realizaban cuando los productos recibidos no cumplían con las especificaciones establecidas contractualmente. Sin embargo, uno de los puntos sobre el cual se efectuaba mayor énfasis era la temperatura a la cual se recibía la carne, así como el grado de limpieza de las canales.

En cuanto a los servicios complementarios que a la distribución le interesaba ofrecieran los proveedores, destacaban los aspectos logísticos y las actividades promocionales; como, por ejemplo, el servicio diario con puntualidad, la información del producto en código de barras y la descarga directa en la cámara de frío. Otros mantenían mayor interés en el producto en sí mismo, buscando una canal más limpia, mayor variedad de productos en despiece, en bandeja y con certificación.

Todos los supermercados ofrecían productos con marca propia, sin embargo la mayoría se encontraba interesada en comercializar carne de cordero con marca del proveedor, siempre y cuando el proveedor tuviera una dimensión suficiente, capaz de asegurar el abastecimiento sin fallos. Si un proveedor se interesara en lanzar al mercado una marca nueva de carne de cordero en bandeja, las actividades promocionales que los responsables de las cadenas de distribución consideraban importante reunir eran: un precio competitivo, muestras de degustación en los puntos de venta, dar un regalo por compra y otorgar folletos con información sobre los posibles usos del producto.

IV. Análisis de las encuestas a consumidores (parte 1)

Cuando se busca introducir un producto en el mercado o bien realizar una innovación, es necesario identificar y considerar las necesidades fundamentales del consumidor. Generalmente se busca ofrecer en el producto un conjunto de características y atributos que satisfagan las necesidades que el consumidor, en ese momento, demanda y que a su vez le generan mayores beneficios (SIERRA *et al.*, 2002). Tomando como base el contexto anterior, se consideró conveniente evaluar la importancia que para el consumidor de carne de cordero tienen los elementos de envase, precio, marca y aspecto de la carne.

En términos generales, se observa que la importancia que tenía el envase para los consumidores era poco significativa, ya que el 88% de los encuestados consideraba que el envase tenía poca importancia, mientras que el 12% lo consideraba importante. En el caso del precio, se estimaba que era un factor medianamente importante, dado que el 58% de los consumidores entrevistados lo consideraban de poco peso en el momento de seleccionar la carne. La marca se percibía como un atributo que en la carne de cordero tenía más importancia, ya que el 48,5% de los consumidores lo consideraba de peso en el momento de seleccionar la carne. El

aspecto de la carne se consideraba el factor más significativo para el consumidor, ya que el 84,8% de las personas le atribuían la máxima importancia. Con los resultados obtenidos es posible estimar, que para el consumidor el aspecto de la carne, en el lineal o en la carnicería, era el factor más determinante en el momento de realizar la compra, debido sobre todo a la percepción que transmite en la calidad y conservación del producto.

Con relación a la posibilidad de considerar al envase en atmósfera controlada, un método para lograr una mejor conservación y presentación del producto, el 81,8% de los encuestados estuvieron de acuerdo que permitía una mejor conservación del producto, mientras que un 18,2% desconocía o no consideraba la alternativa como una opción viable. De igual manera, el 75,5% de los encuestados admitían estar de acuerdo con el hecho de que el envase en atmósfera controlada permitía una mejor presentación del producto.

En cuanto a los defectos que el consumidor encontraba en las bandejas, el 60,6% de los encuestados indicaba que la decoloración en la carne era el defecto más importante en las bandejas que están de venta en los supermercados e hipermercados. Seguidamente, el 33,3% manifestaba que la presencia de sangre o líquido dentro del envase era lo que más desagradaba y el 6,1% indicaba que la mala disposición (colocación) de la carne era el defecto más importante.

En general, se puede decir que la decoloración de la carne era el defecto que los consumidores encontraban más importante, ya que establecían una asociación entre la decoloración de la carne y un posible mal estado de conservación.

En referencia al peso de preferencia, se observó que el 36,4% de los encuestados preferían las bandejas de 1 kg y el 30,3% las de 500 gramos. Esta preferencia, pone de manifiesto la predilección que tenían los consumidores por las bandejas "familiares", ya que de acuerdo a su opinión permitían un ahorro en el precio por kilogramo.

En cuanto al lugar habitual de compra, los resultados de la encuesta muestran que el 67% de los encuestados solían hacer sus compras de carne de cordero en las carnicerías, el 21% lo realizaba en los supermercados y un 12% lo hacía en hipermercados. Además, se observó que en los supermercados el servicio personalizado (al corte, carnicerías) representaba un 15% de las ventas y el 6% en el libre servicio. En los hipermercados sucede lo contrario, el libre servicio representaba un 9%, mientras que el servicio personalizado (al corte) constituía un 3%.

V. Análisis de las encuestas a consumidores (parte 2)

Con la aplicación del análisis conjunto se mide la importancia relativa de cada uno de los atributos que caracterizan un producto y se determina una combinación preferida, así como la participación de cada atributo en la valoración total del producto (GRANDE y ABASCAL, 2001). Como se observa en el cuadro 2, las correlaciones más altas existían entre el atributo de la marca y el origen, así como marca y precio, lo cual señala las máximas asociaciones entre distintos atributos e indica una compatibilidad comercial entre una marca importante con un origen conocido y alto precio. Sin embargo, el análisis conjunto muestra la correlación entre los niveles de los diferentes atributos elegidos para el análisis.

Cuadro 2. Correlaciones entre los atributos del producto
Table 2. Correlations between different product attributes

	Precio	Origen	Marca	Envase
Precio	1,000			
Origen	,354	1,000		
Marca	,548	,548	1,000	
Envase	,354	,167	,091	1,000

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados (cuadro 3) indican que el atributo precio, con un 31,3%, era el más importante para el consumidor, le seguía el atributo origen con 30,5%, posteriormente se ubicaban el atributo envase y la marca.

La elección entre los 7 productos se hizo tras fijar el precio como el atributo más importante. Sin embargo, en el atributo precio los consumidores buscan un nivel de precio pero en relación al resto de los atributos.

En el cuanto a la coherencia entre los atributos, el coeficiente de determinación (R^2), salió altamente significativo con 0,99. El coeficiente de Tau Kendall toma el valor 1 lo cual significa que hay una alta coherencia entre las preferencias de los consumidores y el producto ideal (NESS, 1997). En conclusión, como respuesta a los cambios que se presentan en el mercado y de acuerdo a los resultados de este análisis, el producto ideal sería: un producto en bandeja con atmósfera

Cuadro 3. Resultado del análisis conjunto
Table 3. Conjoint analysis results

Atributos y Niveles	Utilidad	Gama	Importancia (%)
Precio			
7 euros	-,8258	1,4622	31,27
9 euros	,1894		
12 euros	,6364		
Origen			
Ternasco Aragón (TA)	,9167	1,8334	30,54
Sin Denominación de Origen	-,9167		
Marca			
Líder	-,2879	0,5794	17,92
Distribuidor	,2879		
Envase			
Envase retractilado	-,6591	1,3182	20,28
Envase atmósfera controlada	,6591		

Fuente: Elaboración propia

controlada, de Origen Ternasco de Aragón, con marca del distribuidor y un precio de 12 euros. Como se observa, existía una asociación entre el Ternasco de Aragón (TA) y la marca del distribuidor, lo que denotaba la inexistencia de marcas líderes y la necesidad de crear una marca líder que tenga la fuerza de la marca del distribuidor.

Conclusiones y recomendaciones

De las indagaciones realizadas se desprende que las empresas de catering preferían la compra de cordero en fresco frente a otras opciones como congelado o envasado al vacío. Las empresas con salas de despiece compraban la carne en canal mientras que el resto lo hacia ya despiezado. La distribución directa existía pero por desconocimiento o satisfacción con la situación existente, se consideraba como un tema de poca relevancia.

Hay una asociación entre la carne congelada de cordero con el origen de Nueva Zelanda, en su mayoría, que tiene una calidad muy inferior al producto que se suministra en España. Las empresas suministradoras de cordero español deben de romper con esta imagen y proporcionar sus servicios siguiendo las exigencias de las empresas, con un mayor énfasis en la carne envasada al vacío y congelada.

En los restaurantes, existía una marcada inclinación de compra hacia la carne de cordero en fresco. Junto a lo anterior, la tendencia indica que prevalecía una fuerte preferencia para realizar las compras en despiece, seguidas por las compras en canal. Más de la mitad de los establecimientos prefería suministrarse a través de carnicerías, con una inclinación de los restaurantes de gran consumo por incrementar sus compras en la distribución directa, disminuyendo sus compras de los mayoristas.

Una adecuada distribución de carne, por parte de las empresas con capacidad para despiezar carne de cordero, debería desplazar el suministro de las carnicerías. Debe existir una agilidad y regularidad de suministro para dar el servicio adecuado que pidan los restaurantes, tanto por tipo de piezas como el momento del día que deseen les llegue la mercancía.

En relación a los tipos de suministro en los distintos establecimientos, la distribución prefería comprar básicamente toda la carne de cordero en fresco y en canal. En la distribución se reflejan claras diferencias entre cadenas de supermercados e hipermercados, ya que estos últimos aceptan de mayor grado las nuevas presentaciones y una mayor proporción de ventas en el lineal. En ambos casos, estaban dispuestos a aceptar un mayor número de servicios ligados al producto, siempre y cuando se cumplieran las condiciones preestablecidas y existiera una regularidad y fiabilidad en el suministro. Las mismas exigencias de suministro existentes en los restaurantes se manifiestan en la distribución.

De acuerdo a la opinión de los responsables de las cadenas de distribución encuestados, se contemplaba que la aceptación de la marca privada era posible en caso de existir un proveedor con una adecuada capacidad de suministro. Lo anterior implica, que las cadenas deben realizar un cambio en la política de marca, dado que en la actualidad solo se comercializa la carne de cordero con marca de distribuidor. Existía gran interés por el envase en atmósfera controlada, aunque había la preocupación de que el envase elevase el costo del producto. La aceptación del producto puede que no fuera inmediata pero las perspectivas, en el medio plazo,

indicaban que el producto envasado en atmósfera controlada sería una realidad generalizada.

Después de las crisis acaecidas, en la carne de vacuno, la distribución acepta de buen grado la asignación, en las etiquetas, de la procedencia de la carne. Parece clara la necesidad de desarrollar marcas propias que transmitan una fuerte credibilidad.

Por lo tanto en las empresas de catering, como restaurantes y cadenas de distribución se constataba que se adaptaban a los servicios que eran capaces de realizar sus suministradores. En algunos casos, las propias empresas eran capaces de afrontar los servicios pero en general, había una inquietud por mejorar el producto y externalizar servicios, con claras oportunidades en el futuro para suministradores de gran volumen.

En cuanto al consumo, se observa que la paletilla y costilla eran las piezas preferidas por los consumidores encuestados, lo que corresponde con el consumo que realizaban en los restaurantes, catering y distribución, lo que explica también, el peso económico de esas piezas en la canal de cordero. En el caso de los consumidores se observó que la aceptación de la carne de cordero en atmósfera controlada es atractiva, siempre y cuando sean indicadas las características y ventajas del producto; dado que se desconocían, casi en su totalidad, las diferencias existentes entre los dos tipos de envasados. Hay una falta de información que es necesario afrontar, en punto de venta, para no disparar costes y focalizar en los consumidores interesados.

En cuanto a los resultados del análisis conjunto, se observó que los consumidores apreciaban las marcas líderes y el tipo de envase no era el factor más determinante en el momento de la decisión de compra, ya que el precio y el Origen Ternasco de Aragón eran considerados atributos con mayor importancia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se observó que la opinión sobre el envase no es el factor más importante en el momento de comprar la carne de cordero. Pero indirectamente el envase puede ser fundamental para preservar los dos aspectos que más les preocupa, como son, el aspecto de la carne y su decoloración. El envase en atmósfera controlada no presentaba mayores rechazos.

Se estima conveniente realizar un cambio en el envase, dado que es un atributo que la industria ovina pude modificar para otorgar mayor valor añadido al producto, aumentar la vida de la carne y captar un nicho de mercado potencial que irá aumentando con el tiempo. Al realizar las modificaciones correspondientes es necesario realizar simultáneamente una campaña de información para dar a conocer al consumidor las ventajas que aportan este nuevo tipo de envase.

Es importante que la industria de la carne de ovino continúe mejorando e incrementando la oferta de servicios ligados al producto, pues tal y como mostraron los resultados de la investigación todos los agentes de la cadena comercial demandan y consideran conveniente la mejora y aumento en los servicios.

Bibliografía

ALBISU L.M., GIL J.M., GRACIA A., 1998. El consumo de alimentos en la Unión Europea una perspectiva regional. Distribución y Consumo, 43: 58-71.

ALIMARKET, 2000. El sector de la carne de ovino toma la iniciativa. Alimarket, 131: 40-50.

ALIMARKET, 2001a. Anuario de la Hostelería.

ALIMARKET, 2001b. Anuario de la Distribución.

ALIMARKET, 2001c. Carne de ovino: movimiento cooperativo. Alimarket, 144: 167-179.

ARAL, 2001. Los elaborados cárnicos afrontan un nuevo mapa empresarial. Aral, 1473: 92-99.

BOUKHALAT W., 2002. Distintas políticas de marketing en función de la tipología de establecimiento minorista: una aplicación al caso de las carnes rojas de vacuno y ovino en la ciudad de Zaragoza. Tesis Master of Science. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza, España.

BRIZ J., FELIPE I., 2000. Hábitos y percepciones del consumidor de carne en España. Eurocarne, 88: 51-61.

CATTIN P., WITTINK D.R., 1982. Comercial use of conjoint analysis. Journal of Marketing, 46: 44-53.

EUROCARNE, 2001. Situación actual de la industria cárnica en España. Eurocarne, Eurocarne, 95: 23-31.

FELICIANO D., CAMARENA D., DIAS R., GONNORD J.P., JAOUADI S., 2002. Estudio exploratorio sobre la comercialización de la carne de cordero en Zaragoza. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.

GIL J.M., GRACIA A., 1998. El sector agrario aragonés: balance de una década en la UE. Serie Estudios Regionales: Aragón. Ed. BBV: 253-275.

GRANDE I., ABASCAL, E., 2001. Fundamentos y técnicas de investigación comercial. Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing. p. 414.

HAIR J.F., ANDERSON R.E., TATHAN R.L., 1992. Multivariate data análisis with readings. 2nd edition, New York. MacMillan.

LANGREO A., 2000. Análisis de la cadena de producción de la carne de ovino y propuestas para una estrategia. Interovic.

MERCASA, 2000. Alimentación en España, Producción, Industria, Distribución y Consumo.

MERCASA, 2001. Alimentación en España, Producción, Industria, Distribución y Consumo.

MERCASA, 2002. Alimentación en España, Producción, Industria, Distribución y Consumo.

MUGICA J.M., 1989. El análisis conjunto. Alternativas, problemas y limitaciones. Ipmark, 326: 45-54.

NESS M., 1997. Multivariate Analysis in Marketing Research, pp. 253-278. En: Agro-Food Marketing. D.I. Padberg, C. Ritson, L.M. Albisu (eds.). Ed. CAB INTERNATIONAL, Wallingford.

RUIZ DE MAYA S., MUNUERA J.L., 1993. Las preferencias del consumidor: Estudio de su composición a través del análisis conjunto. Estudios sobre consumo, 28: 27-43.

SÁNCHEZ M., SANJUÁN A., AKL G., 2001. El distintivo de calidad como indicador de seguridad alimenticia en carne de vacuno y cordero. Economía Agraria y Recursos Naturales, 1 (1): 77-94.

SIERRA P., NAMESNY A., PAPASSEIT P., 2002. Marketing aplicado a frutas y hortalizas, amenazas oportunidades. Junta de Andalucía.

SPSS SOFTWARE PRODUCTS, 1999. SPSS v. 10.0.7 Categories. SPSS Software Products, Chicago IL.

STEENKAMP J.E.B., 1987. Conjoint measurement in ham quality evaluation. Journal of Agricultural Economics, 38 (3): 473-480.

TERRES DE ERCILLA F., 1993. Competencia, competitividad y estrategia: la distribución minorista alimentaría en España. Instituto de Estudios y Análisis Económicos. Madrid.

(Aceptado para publicación el 17 de noviembre de 2003).

ITEA (2003), Vol. **99A N.° 3,** 192-202

ANÁLISIS DEL PROGRESO GENÉTICO EN EL ESQUEMA DE MEJORA DE LA RAZA LATXA

A. Legarra*, E. Ugarte*, F. Arrese**

* NEIKER, A.B. Instituto vasco de investigación y desarrollo agrario. Apdo. 46, 01080, Vitoria-Gasteiz, España

** ARDIEKIN. Apdo. 46, 01080, Vitoria-Gasteiz, España
Correo electrónico: alegarra@neiker.net.

RESUMEN

El progreso genético en el esquema de mejora de la raza Latxa (ecotipos Cara Negra y Cara Rubia) se estimó utilizando (1) valoraciones genéticas con metodología BLUP y (2) un análisis de las vías de selección utilizadas en la práctica en dicho esquema, seguido de un cálculo teórico de la respuesta a selección asumiendo un esquema simplificado. Posteriormente se compararon ambas estimaciones. El progreso genético estimado mediante BLUP fue de 2,97 y 2,95 l/año en los ecotipos de Cara Negra y Cara Rubia respectivamente, y el teórico calculado fue de 2,69 y 2,85 l/año para los mismos ecotipos. La importancia de las diferentes vías de progreso genético fue mayor para las vías hembra-macho y macho-macho, donde se pueden obtener mayores intensidades de selección y precisiones más altas en la estima de los valores genéticos. Se concluye que el rendimiento del esquema en su estado actual es bueno y que sólo un cambio importante en la estructura del mismo podría aumentar fuertemente el progreso genético. Asimismo, se concluye que el esquema simplificado es un buen predictor de las ganancias genéticas.

Palabras clave: Progreso genético, Selección, Ovino lechero.

SUMMARY
ANALYSIS OF THE GENETIC PROGRESS IN THE LATXA BREED BREEDING PROGRAM

The genetic progress in the Latxa breed (Black-Faced and Blond-Faced strains) was estimated using (1) BLUP evaluations and (2) an analysis of the selection pathways in the scheme followed by a theoretical estimation of genetic gains assuming a simplified scheme. Later, both estimations were compared. BLUP estimated genetic progresses were 2.97 and 2.95 l/year in Black-Faced and Blond-Faced respectively, and the theoretical ones were 2.69 and 2.85 l/year for the same strains. The most important genetic gains were obtained in the female-male and male-male selection pathways, where greater selection intensity and evaluation accuracy can be achieved. It is concluded that the efficiency of the program is good and that only a strong change in its structure could achieve a much higher genetic progress. Furthermore, the simplified scheme has shown to be a good predictor of the genetic gains.

Key words: Genetic progress, Selection, Dairy sheep.

Introducción

El esquema de mejora genética para producción de leche de la raza Latxa se inició en 1982 y hoy en día puede considerarse como totalmente consolidado. El criterio de selección es la lactación tipificada a 120 días o lactación tipo. Rutinariamente se realizan estimaciones de las ganancias genéticas obtenidas a través de dicho programa, obteniéndose un progreso estimado entre 2,5 y 3 litros anuales (UGARTE, 2002). Sin embargo, se desconoce hasta qué punto este progreso genético estimado concuerda con el teórico y cuál es la contribución que representa dentro del mismo cada una de las diferentes vías de selección (macho-macho; macho-hembra; hembra-macho; hembra-hembra).

El objetivo de este trabajo es el cálculo teórico de los progresos genéticos realizados en cada una de estas vías de selección y en el conjunto del esquema, y su comparación con las estimas de tendencias genéticas obtenidas a partir de las valoraciones genéticas. A través de dicha comparación se podrá conocer la eficiencia del esquema de mejora. Además, y puesto que para ello se definirá un esquema de selección simplificado basado en el esquema real, permitirá disponer de una herramienta muy útil para predecir respuestas genéticas en el programa de selección cuando se incorporen al mismo objetivos diferentes al aumento de la cantidad de leche y que actualmente están tomando gran importancia, como la calidad de la leche, la morfología mamaria o la resistencia frente al prúrigo lumbar (scrapie) (UGARTE *et al.*, 2002).

El trabajo se ha realizado tanto para el esquema de selección de Latxa Cara Negra de la Comunidad Autónoma del País Vasco (que será llamada simplemente Latxa Cara Negra a lo largo del artículo) como para el esquema de Latxa Cara Rubia.

Descripción del esquema de selección

El proceso de selección se inicia con la selección de los corderos ("Candidatos a testaje"), en base a la semisuma del valor genético aditivo estimado para sus padres (índice de pedigrí). Al estimarse dichos valores genéticos por metodología BLUP, se utiliza la información de todos los animales emparentados con el propio cordero. De estos corderos, los mejores son elegidos para ser puestos en testaje a través de Inseminación Artificial (IA), y son llevados al centro de selección de la raza, Ardiekin. El resto se utilizan como machos de monta natural (MN) dentro de los diferentes rebaños. De esta forma también se asegura la difusión del progreso genético a través de dichos machos, si bien este progreso es menor que a través de la IA. En el centro de selección los corderos sufren una nueva selección y se desechan aquellos que presentan defectos morfológicos, falta de aptitud a la recogida de semen o inadecuado desarrollo fisiológico, de tal forma que al final del proceso se testan aproximadamente un 50% de los machos que entran.

Para el testaje de cada macho se inseminan un mínimo de 100 ovejas en un mínimo de 10 rebaños. Los valores aditivos de dichos machos se estiman una vez que sus hijas han completado su primera lactación. En función de estos valores, algunos moruecos pasarán a ser considerados mejorantes, permaneciendo en el centro de selección para ser utilizados en IA. El resto se sacrifican. Con los machos mejorantes se realizan apareamientos dirigidos sobre las mejores hembras de la población para producir las hembras de reposición, los machos para el centro de selección y los machos para monta natural.

Por último, para la obtención de las hembras de reposición, la presión de selección

ejercida sobre la población de hembras es muy ligera debido a los condicionantes zootécnicos de la especie.

Material y métodos

Estimación de parámetros y tendencias genéticas

El progreso genético se calculó simplemente como la diferencia entre los valores aditivos estimados medios de los animales nacidos en los años 1989 y 1999 y dividiendo entre el número de años.

Las valoraciones genéticas de los animales se realizaron mediante metodología BLUP, modelo animal con el programa BLUPMA (JURADO, 1990). Las estimas de componentes de varianza y parámetros genéticos se obtuvieron por REML utilizando el programa VCE 4.2.5 (NEUMAIER y GROENEVELD, 1998). Tanto para la estima REML de parámetros genéticos como para las valoraciones BLUP se incluyó toda la información disponible desde el inicio del esquema (1984) hasta el año 2001. Las características de los datos se presentan en el cuadro 1. En ambos casos, el modelo utilizado incluyó los efectos rebaño-año, rebaño-mes de parto-número de parto-edad al parto, número de corderos nacidos vivos, intervalo parto-primer control, y los efectos aleatorios genético aditivo y permanente. Se incluyeron grupos genéticos según año de nacimiento y vía de selección.

Cálculo teórico de progresos genéticos

Dentro de este apartado, como primer paso, se definió un esquema de selección simplificado basado en las decisiones de selección tomadas (presión de selección, intervalo generacional, etc.) en el funcionamiento del esquema de mejora en la campaña 1998, que se consideró representativa. Es necesario indicar que muchos de los parámetros zootécnicos necesarios para el cálculo del progreso genético son de difícil estima y muy variables de un año a otro, especialmente las intensidades de selección. Siempre existe una imprecisión ligada al hecho de que muchas decisiones de desvieje y reposición están ligadas a otro tipo de causas diferentes a las estrictamente productivas, como problemas sanitarios, estándares raciales, calidad de semen en machos y otros.

Cuadro 1. Características de los datos utilizados para estimar parámetros y tendencias genéticas

Table 1. Features of the data used to estimate genetic trends and parameters

	Latxa Cara Rubia	Latxa Cara Negra
Número de lactaciones	117.918	363.979
Media (litros)	121,78	117,09
Desviación estándar	50,18	45,00
Total de animales en datos	46.904	150.081
Total de animales en genealogía	49.841	158.712

La respuesta teórica a la selección se calculó utilizando la fórmula de RENDEL y ROBERTSON (1950, citados por GIBSON (1992)) y para ello se asumió que el esquema de selección está basado en el uso de índices de selección y que dentro de cada grupo de animales existen unas relaciones de parentesco concretas. La fórmula de Rendel y Robertson trabaja distinguiendo los progresos genéticos en cuatro vías de selección: padre de hembra, madre de hembra, padre de macho y madre de macho. Además, en el esquema de mejora de la Latxa es necesario dividir la vía padre de hembra en tres sub-vías: hembras hijas de macho de monta natural, hembras hijas de macho en testaje y hembras hijas de macho mejorante, dado que los parámetros dentro de cada sub-vía no son iguales. Cada subvía debe ser adecuadamente ponderada según el número de animales que representa. Sin embargo no es necesario realizar esta distinción en la vía padre de macho, ya que todos los machos (tanto los machos usados en MN como los que se utilizan en IA) provienen de padres mejorantes. Por tanto, la fórmula de Rendel y Robertson se ve modificada de la siguiente manera:

$$R = \frac{\Delta G_{H-M} + \Delta G_{H-H} + p\Delta G_{MM-H} + q\Delta G_{MT-H} + (1-p-q)\Delta G_{MN-H} + \Delta G_{MM-M}}{L_{H-M} + L_{H-H} + pL_{MM-H} + qL_{MT-H} + (1-p-q)L_{MN-H} + L_{MM-M}}\sigma_a$$

donde:

• R es la respuesta genética anual.

• p es la proporción de hembras de reposición que nacen de machos mejorantes, q es la proporción de hembras de reposición que nace de machos en testaje y $(1-p-q)$ la de hembras de reposición nacidas de machos de monta natural.

• ΔG_i es el progreso genético (en unidades de la desviación estándar aditiva del carácter de interés) en la vía i-ésima y se calcula como $\Delta G_i = i_i r_{gi}$, donde se tienen en cuenta las intensidades de selección (i_i) y las precisiones en la estimación de los valores aditivos (r_{gi}). Se asumirá que dichos valores aditivos se estiman mediante índices de selección, y que dichos índices tienen la misma información para todos los animales incluidos en cada vía o sub-vía. Aunque en realidad se realizan valoraciones BLUP, si los índices de selección utilizan una cantidad de información similar a la que utiliza el BLUP el error derivado de esta asunción normalmente se considera despreciable. En cualquier caso, deliberadamente se han utilizado índices relativamente simples, ya que uno de los objetivos de este apartado es modelizar el proceso de selección de forma sencilla para poder estimar respuestas genéticas a objetivos de selección que incluyan varios caracteres. Para cada tipo de animal se calcularon las precisiones en la evaluación genética a partir de los parámetros de heredabilidad y repetibilidad (VAN VLECK *et al.*, 1987).

• L_i es el intervalo generacional en cada vía, definido como la media de la edad de los progenitores al nacimiento de su descendencia destinada a la reposición.

• y σ_a es la desviación estándar aditiva del carácter de interés.

En la expresión, los subíndices se refieren a las vías hembra madre de macho (H-M), hembra madre de hembra (H-H), macho mejorante padre de hembra (MM-H), macho en testaje padre de hembra (MT-H), macho de monta natural padre de hembra (MN-H) y macho mejorante padre de macho (MM-M).

A continuación se describen las decisiones que se tomaron en el proceso de selección para cada vía en 1998. Se han considerado las

siguientes restricciones prácticas que afectan a la recogida de corderos para selección: no se recogen hermanos (es decir, si dos gemelos poseen un alto índice de pedigrí se elige solamente uno de ellos) y el período que se considera adecuado para la recogida de los mismos es el período central de paridera de cada rebaño, que se estimó como la fecha media de parto del rebaño ± 30 días, lo que reduce ligeramente el número de corderos elegibles.

Asimismo, y para poder calcular la precisión de las estimas de los valores genéticos, se ha asumido que la selección de las hembras como madres de machos se realiza en función de una evaluación genética basada en tres lactaciones. En el caso de los machos seleccionados como padres se asume que dichos padres han sido evaluados en base a un test de progenie con 20 hijas. Los corderos se seleccionan según las estimas de sus progenitores.

a) Vías hembra

Vía hembra madre de macho

La población que constituyó el grupo de "Candidatos a testaje" es la suma de los corderos recogidos para testaje (83 en Cara Negra y 51 en Cara Rubia) y de aquellos que se seleccionaron para machos de monta natural, que fueron 302 corderos en Cara Negra y 125 en Cara Rubia. Por tanto, los animales elegidos para el grupo de "Candidatos a testaje" fueron 385 en Cara Negra y 176 en Cara Rubia, provenientes de otras tantas madres. La selección de estos animales se realizó de entre todos los corderos nacidos de todas las hembras paridas en el período antes citado. De acuerdo a las restricciones mencionadas, el número de corderos elegibles fue de 11.954 en Cara Negra y 5.173 en Cara Rubia, que provinieron del mismo número de madres.

Vía hembra madre de hembra

Las corderas para reposición se eligen entre las corderas nacidas en la misma época indicada para los moruecos. En este caso no se aplica la restricción de que no se pueden elegir ambas gemelas para reposición, de tal manera que el número de corderas elegibles es superior al de corderos, siendo de 14.046 para Cara Negra y 5.990 para Cara Rubia. En el año 1998 se identificaron para reposición un total de 8.429 hembras en Latxa Cara Negra y 4.542 en Latxa Cara Rubia. Las madres de estas hembras fueron 7.174 madres elegidas de 11.954 posibles en Cara Negra, y 3.922 elegidas de 5.173 en Cara Rubia.

b) Vías macho

En estas vías hay que tener en cuenta, como se ha mencionado anteriormente, aquellos animales que efectivamente pasan a ser testados, cuyo número es menor al de machos que entraron al centro de inseminación debido a la selección que sufren en el mismo (crecimiento, conformación, falta de líbido, mala calidad seminal, etc.). En 1998 se utilizaron en inseminación un total de 38 y 64 moruecos en Cara Rubia y Cara Negra respectivamente, de los que 14 y 21 eran machos mejorantes, y el resto machos en testaje.

Vía macho padre de hembra

Los porcentajes que representan dentro de la población las hijas procedentes de cada una de las vías de selección (hijas de padre mejorante, hijas de padres en testaje e hijas de padres de MN) son respectivamente 19, 17 y 64% en Cara Negra y 21, 19 y 60% en Cara Rubia.

• En la vía padre de testaje, la presión de selección se realiza al elegir de entre los "candidatos a testaje" aquellos que serán sometidos a testaje. Fueron 83 corderos elegidos de 385 y 51 corderos de entre 176 corderos en Cara Negra y Cara Rubia, respectivamente.

• En la vía padre mejorante, existe una presión adicional de selección al seleccionar los animales, en base a su test de progenie, de entre los machos en testaje. En el caso de Cara Negra fueron 21 de 64 posibles y en Cara Rubia 14 de 38 posibles. Se debe tener en cuenta que al provenir de una población ya seleccionada, la varianza aditiva sobre la que se realiza la selección es inferior (ROBERTSON, 1977).

• En la vía padre de monta natural aparentemente se *pierde* ganancia genética ($\Delta G < 0$). La razón es que estos animales, los machos de monta natural, son los *peores* del grupo de los llamados "candidatos a testaje" (302 de 385 en Cara Negra y 125 de 176 en Cara Rubia), al ser el remanente de dicho grupo una vez elegidos los machos que se someten a testaje, y por tanto su valor aditivo medio es inferior al del grupo. Esto no es más que una aparente paradoja ya que la utilización de estos moruecos difunde la mejora genética realizada por selección de sus progenitores que se toma en cuenta en las vías hembra-macho y macho-macho. Ante el desconocimiento de las paternidades vía monta natural, el intervalo generacional de estos animales se calculó como la media de la edad de los moruecos de monta natural vivos.

Vía macho padre de macho

Los moruecos de los que se seleccionan corderos para candidatos a futuros mejorantes se eligieron exclusivamente de padres mejorantes. Por tanto, la presión de selección se calcula de la misma forma que en el apartado anterior.

Resultados

Estimación de parámetros y tendencias genéticas.

Los parámetros genéticos estimados se presentan en el cuadro 2. Las estimas de

Cuadro 2. Parámetros genéticos (± error estándar) de lactación tipificada a 120 días: varianzas aditiva, permanente y residual (en litros^2) y ratios (heredabilidad y repetibilidad)
Table 2. Genetic parameters (± standard error) of 120 days milk yield: additive, permanent and residual variances (in litres^2) and ratios (heritability and repeatability)

	Latxa Cara Negra	Latxa Cara Rubia
Varianza aditiva	265	306
Varianza permanente	276	318
Varianza residual	750	881
Heredabilidad	0,21 (±0,03)	0,20 (±0,05)
Repetibilidad	0,42 (±0,03)	0,41 (±0,05)

heredabilidades son similares a las descritas anteriormente para la raza Latxa (UGARTE *et al.*, 1996; UGARTE *et al.*, 1997).

Las estimaciones de progreso genético para Cara Negra y Cara Rubia se muestran en las figuras 1 y 2 respectivamente. La tendencia genética (2,95 y 2,97 l/año para los ecotipos de Cara Negra y Cara Rubia respectivamente, que suponen un 2,4% y 2,5% de las medias fenotípicas respectivas) es uniforme, lo cual parece indicar una buena marcha del esquema.

Cálculo teórico de progresos genéticos

Los progresos genéticos estimados para cada vía y en total se muestran en los cuadros 3 y 4 para Cara Negra y Cara Rubia respectivamente. Como era de esperar, el mayor progreso genético viene aportado por la selección de las madres de machos (donde se puede aplicar una gran intensidad de selección, si bien poco precisa) y de la selección de padres de machos, donde la intensidad de selección no es tan alta pero sí la precisión de la misma.

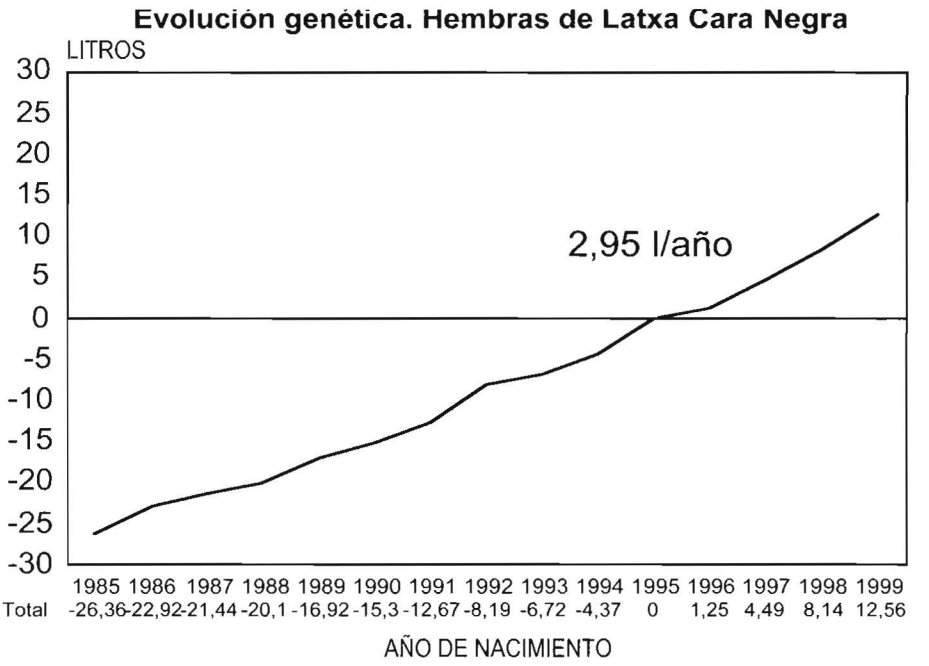


Figura 1. Tendencia genética de Latxa Cara Negra. Medias de los valores aditivos estimados de las hembras nacidas en el año de referencia.

Figure 1. Genetic trend in Black-Faced Latxa. Averages of estimated breeding values of the females born in each year.

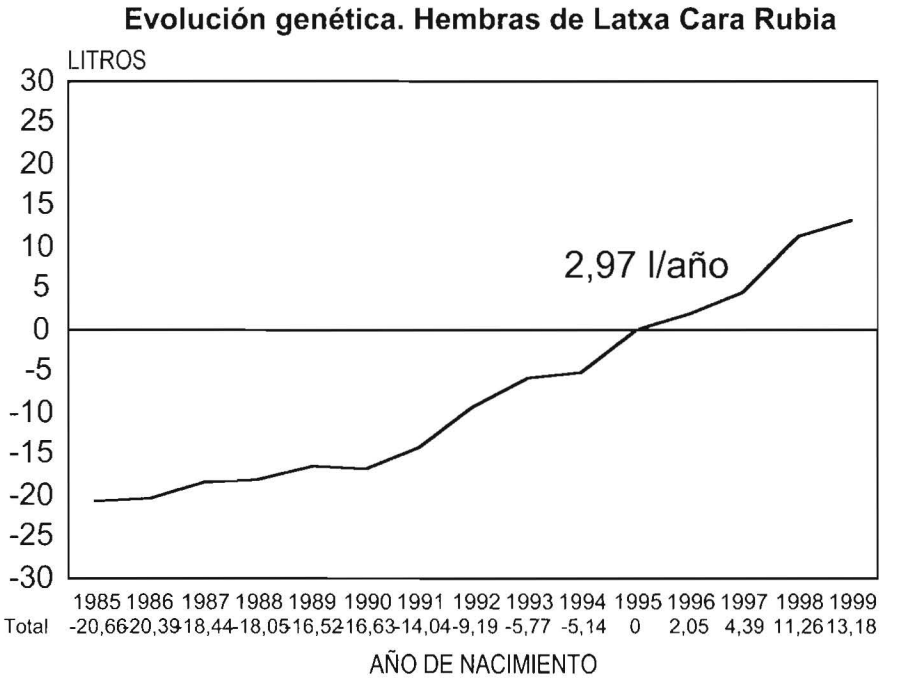


Figura 2. Tendencia genética de Latxa Cara Rubia. Medias de los valores aditivos estimados de las hembras nacidas en el año de referencia.

Figure 2. Genetic trend in Blond-Faced Latxa. Averages of estimated breeding values of the females born in each year.

Cuadro 3. Cálculo del progreso genético teórico en Latxa Cara Negra

Table 3. Theoretical genetic progress in Black-Faced Latxa

Vía	ΔG	L	ponderación
Hembra-Macho	1,31	4,64	1
Hembra-Hembra	0,38	4,96	1
Macho de Monta Natural-Hembra	-0.27	4,59	0,64
Macho en Testaje-Hembra	0,63	2,03	0,17
Macho mejorante-Hembra	1,30	5,03	0,19
Macho-Macho	1,30	4,28	1
Ganancia genética total anual (medida en desviaciones estándar genéticas)	0,175		

Cuadro 4. Cálculo del progreso genético teórico en Latxa Cara Rubia
Table 4. Theoretical genetic progress in Blond-Faced Latxa

Vía	ΔG	L	ponderación
Hembra-Macho	1,27	4,58	1
Hembra-Hembra	0,24	4,76	1
Macho de Monta Natural-Hembra	-0.30	4,15	0,60
Macho en Testaje-Hembra	0,54	1,96	0,19
Macho mejorante-Hembra	1,16	5,14	0,21
Macho-Macho	1,16	5,14	1
Ganancia genética total anual (medida en desviaciones estándar genéticas)	0,154		

Discusion

En el cuadro 5 se comparan las estimas de progreso genético obtenidas de forma teórica y de forma empírica. Se puede observar que los progresos genéticos esperados y realizados son similares lo cual parece lógico ya que para la estima de la ganancia genética según la fórmula de Rendel y Robertson se han utilizado los parámetros "reales" del esquema que están muy influidos por la aplicación práctica del mismo. Los datos indicarían que se está obteniendo un progreso genético ligeramente mayor al calculado de forma teórica. Sin embargo, hay que tomar los resultados con precaución, ya que en ambos casos se han realizado muchas asunciones. En todo caso, los resultados sí indican que el esquema está obteniendo unos buenos progresos genéticos.

En el cuadro 6 se presenta la importancia relativa de las diferentes vías de selección para la raza Latxa, la raza Lacaune (Barillet, 1990) y la raza Holstein de vacuno lechero (Groen, 1990). Todos estos autores calcularon las vías de progreso genético en esquemas simplificados como el aquí presentado, por lo que resulta difícil decir si existen verdaderas diferencias entre unos esquemas y otros. Aparentemente, sí parece existir en la raza Latxa una menor importan-

Cuadro 5. Comparación de los progresos genéticos teóricos y estimados según valoraciones BLUP
Table 5. Comparison of theoretical and estimated using BLUP genetic progresses

	Latxa Cara Negra	Latxa Cara Rubia
Progreso teórico genético anual, medido en desviaciones estándar genéticas	0,154	0,175
Progreso genético teórico anual, l/año	2,69	2,85
Progreso genético estimado en las valoraciones BLUP, l/año	2,97	2,95

Cuadro 6. Importancia relativa de cada vía de progreso genético en diferentes especies y razas lecheras

Table 6. Relative importance of each pathway of genetic gain in different dairy species and breeds

	Hembra-macho	Hembra-hembra	Macho-Macho	Macho-hembra
Latxa Cara Negra	39%	11%	39%	11%
Latxa Cara Rubia	38%	11%	42%	8%
Lacaune[1]	39%	13%	31%	17%
Vacuno lechero[2]	33%	6%	43%	18%

([1]) BARILLET, 1990.
([2]) GROEN, 1990.

cia de la vía macho-hembra. Esto es debido a la menor utilización de la inseminación artificial y por tanto a una menor presión de selección por esa vía. El menor uso de la inseminación artificial viene determinado por su relativa complejidad y alto coste.

Por otra parte, dado que el progreso genético estimado con ambas metodologías es similar, se considera que la descripción simplificada del esquema de selección es válida para calcular respuestas genéticas dentro del mismo.

Conclusion

El esquema de mejora genética de la raza Latxa presenta en la realidad un progreso genético similar al estimado teóricamente según sus condicionantes prácticos. Por lo tanto, el aumento de progreso genético se derivaría de cambios sustanciales en la estructura del mismo (aumento del número de inseminaciones; testaje a edades más tempranas, monta natural controlada que permita mayor conocimiento de la genealogía, etc.).

El esquema de mejora genética simplificado definido en este trabajo puede ser utilizado como modelo para la estima de progresos genéticos.

Agradecimientos

El presente trabajo se realizó gracias a una beca concedida por el INIA a Andrés Legarra. Agradecemos a Leo Alfonso su ayuda y comentarios.

Bibliografía

BARILLET F., 1990. Amélioration génétique des brebis laitières. Seminario avanzado sobre mejora de la calidad en la producción del ovino de leche. 102 páginas. CIHEAM-IAMZ, Zaragoza.

GIBSON J.P., 1992. Economic breeding plans. Nordic Graduate Course. 174 páginas. Greve, Dinamarca.

GROEN Ab.F., 1990. Influences of production circumstances on the economic revenue of cattle breeding programmes. Anim. Prod., 51, 469-480.

JURADO J.J., 1990. "Programa BLUPMA", nº 113 del catálogo de Software de Interés en Agricultura, 81.

NEUMAIER A., GROENEVELD E., 1998. Restricted Maximum Likelihood estimation of covariances in sparse linear models. Gen. Sel. Evol., 30, 3-26.

ROBERTSON A., 1977. The effect of selection on the estimation of genetic parameters. Z. Tierz. Zuchtungsbio., 94, 131-135.

UGARTE E., SERRANO M., DE LA FUENTE L.F., PÉREZ-GUZMÁN M.D., ALFONSO L., GUTIÉRREZ J.P., 2002. Situación actual de los programas de mejora genética en ovino de leche. ITEA, 98A (2), 102-117.

UGARTE E., URARTE E., ARRESE F., ARRANZ J., SILIÓ L., RODRÍGUEZ C., 1996. Genetic parameters and trends for milk production of blond-faced Latxa sheep using bayesian analysis. J. Dairy Sci., 79, 2268-2277.

UGARTE E., URARTE E., ARRANZ J., ARRESE F., SILIÓ L., RODRÍGUEZ C., 1997. Introducción de grupos genéticos en la evaluación de ovejas Latxa cara negra. ITEA, Vol. Extra 18, 397-399.

UGARTE E., 2002. Resultados del programa de mejora genética de la raza Latxa. Jornadas técnicas para técnicos y controladores de ovino. 7 de Noviembre de 2002. Arkaute, Álava.

VAN VLECK L.D., POLLAK E.J., OLTENACU E.A.B., 1987. Genetics for the animal sciences. 391 pp. Ed. W.H. Freeman and Company. New York, EE.UU.

(Aceptado para publicación el 1 de diciembre de 2003).

CONCESIÓN DEL PREMIO PRENSA AGRARIA 2002 DE AIDA

Presidente
Leonardo Plana Claver

Vocales
Miguel Valls Ortiz
Ricardo Revilla Delgado

Secretario
Eduardo Notivol Paino

Reunido el Jurado del Premio 2002 de Prensa Agraria de AIDA formado por D. Leonardo Plana Claver, Presidente de AIDA, D. Miguel Valls Ortiz, Director del Instituto Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ) y D. Ricardo Revilla Delgado, Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria (DGA), D. Ernesto Igartua Arregui, Director de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), disculpa su asistencia y actuando como Secretario D. Eduardo Notivol Paino, Director de ITEA, tal como establecen las bases de la convocatoria aprobadas en la Asamblea General de la Asociación celebrada en mayo de 1983, acordó premiar entre los artículos publicados en ITEA durante el año 2002 a los siguientes:

Serie Producción Vegetal: "Germinación 'in vitro' de embriones inmaduros a distintas temperaturas de estratificación", siendo sus autores: M.E. DAOARDEN, J.A. MARÍN, A. ARBELOA.

Serie Producción Animal: "Importancia económica del peso sorporal en el vacuno lechero del País Vasco y Navarra", siendo sus autores: R. GONZÁLEZ SANTILLANA, M.A. PÉREZ-CABAL, R. ALENDA JIMÉNEZ.

Zaragoza, 8 de abril de 2003

PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 2003 DE LA ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL PARA EL DESARROLLO AGRARIO

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

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

Los premios se regirán de acuerdo a las siguientes

BASES

1. Podran concursar todos los artículos que versen sobre cualquier tema técnico-económico-agrario.
2. Los artículos que podrán acceder a los premios serán todos aquellos que se publiquen en ITEA en el año 2003. Consecuentemente, los originales deberán ser enviados de acuerdo con las normas de ITEA y aprobados por su Comité de Redacción.
3. El jurado estará constituido por las siguientes personas:
   a) Presidente de AIDA, que presidirá el jurado.
   b) Director de la revista ITEA, que actuará de Secretario.
   c) Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria de Zaragoza (Diputación General de Aragón).
   d) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
   e) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
4. Los premios serán anuales y con una dotación de 300 € cada uno.
5. Las deliberaciones del jurado serán secretas, y su fallo inapelable.
6. El fallo del jurado se dará a conocer en la revista ITEA, y la entrega del premio se realizará con motivo de la celebración de las Jornadas de Estudio de AIDA.



CIHEAM

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

CIHEAM/IAMZ - Cursos 2001-02-03

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
PRODUCCIÓN VEGETAL	BIOINFORMÁTICA: UTILIZACIÓN DE BASES DE DATOS GENÉTICOS EN MEJORA VEGETAL	17-21 Sep. 01	Zaragoza	IAMZ
	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	25 Sep. 01/ 16 Mayo 02	Córdoba	UCO/CAP-JA/ CSIC/INIA/COI/IAMZ
	VIVEROS Y PRODUCCIÓN DE PLANTA FORESTAL PARA CONDICIONES MEDITERRÁNEAS	19-30 Nov. 01	Guadalajara	IAMZ/MIMAM-CNMF
	SISTEMAS DE APOYO A LA DECISIÓN EN AGRONOMÍA: MODELIZACIÓN	14-25 Ene. 02	Zaragoza	IAMZ
	AGRICULTURA DE REGADÍO SOSTENIBLE: GESTIÓN DEL AGUA EN LA AGRICULTURA DE ZONAS SEMIÁRIDAS	11-22 Mar. 02	Zaragoza	IAMZ/AECI
	ELECCIÓN DE CULTIVOS EN CONDICIONES DE SECANO MEDITERRÁNEAS. CRITERIOS TÉCNICOS Y SOCIOECONÓMICOS	6-17 Abr. 02	Argel	IAMZ/ITGC/ ICARDA
	GESTIÓN DE RIESGOS EN LA AGRICULTURA MEDITERRÁNEA: SEGUROS AGRARIOS	10-14 Jun. 02	Zaragoza	IAMZ/MAPA-ENESA/OCDE
	*MEJORA GENÉTICA VEGETAL	30 Sep. 02/ 6 Jun. 03	Zaragoza	IAMZ
PRODUCCIÓN ANIMAL	*PRODUCCIÓN ANIMAL	1 Oct. 01/ 7 Jun. 02	Zaragoza	IAMZ
	MEJORA DE LA PRODUCCIÓN DEL DROMEDARIO	4-15 Mar. 02	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II
	PRODUCCIÓN DE MOLUSCOS EN PAÍSES MEDITERRÁNEOS	27-31 Mayo 02	Zaragoza	IAMZ/FAO
	*ACUICULTURA	7 Oct. 02/ 4 Abr. 03	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC/ICCM/ IAMZ
	BRUCELOSIS	16-20 Sep. 02	Pamplona	IAMZ/Univ. Navarra/ FAO/OIE/ OMS-MZCP
	TRAZABILIDAD DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL: SISTEMAS Y TÉCNICAS	4-8 Nov. 02	Zaragoza	IAMZ
	NUEVAS TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE OVINOS Y CAPRINOS EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	9-20 Dic. 02	Túnez	IAMZ/INRAT
	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE DE CONEJOS	13-24 Ene. 03	Zaragoza	IAMZ
	AVANCES EN REPRODUCCIÓN DE PECES Y SU APLICACIÓN AL MANEJO DE REPRODUCTORES	24-28 Feb. 03	Zaragoza	IAMZ
	NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE OVINO DE LECHE	7-11 Abr. 03	Valdepeñas/Ciudad Real	IAMZ/JCCM/ UCLM
	OPTIMIZACIÓN DEL USO DE VACUNAS Y MEDICAMENTOS EN ACUICULTURA MEDITERRÁNEA	12-16 Mayo 03	Izmir	IAMZ/FAO/ MARA
	PRODUCCIÓN AVÍCOLA EN CLIMAS CÁLIDOS	26-30 Mayo 03	Zaragoza	IAMZ

(*) **Cursos de Especialización Postuniversitaria** del correspondiente Programa Master of Science (*marcados con asterisco en el listado). Se desarrollan cada dos años:

- MEJORA GENÉTICA VEGETAL: 02-03; 04-05; 06-07
- OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 01-02; 03-04; 05-06
- PRODUCCIÓN ANIMAL: 01-02; 03-04; 05-06
- ACUICULTURA: 02-03; 04-05; 06-07
- ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: 02-03; 04-05; 06-07
- MARKETING AGROALIMENTARIO: 01-02; 03-04; 05-06

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	INCENDIOS FORESTALES: INVESTIGACIÓN DE CAUSAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN	15-26 Oct. 01	Zaragoza	IAMZ/FAO/ MIMAM-DGCN
	GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS PISCÍCOLAS EN AGUAS CONTINENTALES DE LOS PAÍSES MEDITERRÁNEOS	12-16 Nov. 01	Zaragoza	IAMZ/FAO
	FUENTES ALTERNATIVAS DE AGUA PARA REGADÍO: CONDICIONANTES TÉCNICOS, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES	10-14 Dic. 01	Zaragoza	IAMZ
	LA PREDICCIÓN METEOROLÓGICA Y SU APLICACIÓN A LA GESTIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	19-23 Ene. 02	El Cairo	IAMZ/ARC-CLAC
	MEJORA DE HÁBITATS PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS CINEGÉTICOS	18-23 Feb. 02	Zaragoza	IAMZ
	ECOLOGÍA E HIDROLOGÍA DE LOS RÍOS MEDITERRÁNEOS Y HERRAMIENTAS PARA SU GESTIÓN	8-19 Abr. 02	Zaragoza	IAMZ/AECI
	GESTIÓN, RESTAURACIÓN Y APLICACIONES DE LOS HUMEDALES	13-24 Mayo 02	Zaragoza	IAMZ
	*ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	30 Sep. 02/ 6 Jun. 03	Zaragoza	IAMZ
	DEGRADACIÓN DE SUELOS EN LAS REGIONES AGRÍCOLAS MEDITERRÁNEAS: IMPACTO Y MEDIDAS DE CORRECCIÓN	21 Oct./1 Nov. 02	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II/ AECI
	ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES	3-14 Feb. 03	Zaragoza	IAMZ
	GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA PESCA ARTESANAL EN EL MEDITERRÁNEO	9-13 Jun. 03	Zaragoza	IAMZ/FAO-COPEMED
COMERCIALIZACIÓN	*MARKETING AGROALIMENTARIO	1 Oct. 01/ 7 Jun. 02	Zaragoza	IAMZ
	ESTRATEGIAS DE MARKETING DE ACEITE DE OLIVA	14-18 Oct. 02	Rabat	COI/IAMZ/ MADREF
	LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO Y SU IMPACTO EN EL MARKETING INTERNACIONAL AGROALIMENTARIO	18-22 Nov. 02	Zaragoza	IAMZ/OMC
	TRAZABILIDAD Y ETIQUETADO: RESPUESTA A LOS REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS	17-21 Mar. 03	Zaragoza	IAMZ
	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL MARKETING AGROALIMENTARIO: NORMATIVAS, DENOMINACIONES Y GESTIÓN	24-28 Mar. 03	Zaragoza	IAMZ
	INNOVACIONES EN TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE MERCADOS AGROALIMENTARIOS	5-9 Mayo 03	Zaragoza	IAMZ

Se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización postuniversitaria. No obstante se estructuran en ciclos independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. Los participantes que cumplan los requisitos académicos pueden optar a la realización del 2º año para la obtención del Título Master of Science. El plazo de inscripción para los cursos de Mejora Genética Vegetal, Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente y Acuicultura finaliza el 15 de Mayo 2002. El plazo de inscripción para el curso de Olivicultura y Elaiotecnia finaliza el 15 de Abril 2003. El plazo de inscripción para los cursos de Producción Animal y Marketing Agroalimentario finaliza el 15 de Mayo 2003.

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.

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

Información e inscripción. Los folletos informativos de cada curso se editan 6-8 meses antes de la fecha de inicio. Dichos folletos, así como los correspondientes formularios de inscripción pueden solicitarse a la dirección del IAMZ u obtenerse directamente de la página web:

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza

Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)

Teléfono +34 976 716000 - Fax +34 976 716001 - e-mail iamz@iamz.ciheam.org

www.iamz.ciheam.org

INSCRIPCIÓN EN AIDA

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

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

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

Dirección postal .....

Teléfono .....

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

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

CUOTA ANUAL: Firma.

❑ Sólo una Serie de ITEA { ❑ P. Animal / ❑ P. Vegetal } 27 €

❑ Ambas Series 36 €

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
www.aida-itea.org

AÑO XXXIV (2003), Vol. 99A N.° 3

ÍNDICE

Página

L. TORRANO, J. VALDERRÁBANO.- Capacidad de utilización de la vegetación espontánea por los rumiantes 145

JOSINEUDSON AUGUSTO II DE VASCONCELOS SILVA, MARCELO EIJI MATSUNAGA, JOANIR PEREIRA ELER, JOSÉ BENTO STERMAN FERRAZ.- Análisis genético de la distancia de fuga en un rebaño de raza Nelore (*Bos taurus indicus*) 167

D. FELICIANO, D. CAMARENA, L.M. ALBISU.- La comercialización de la carne de cordero fresco en Zaragoza 177

A. LEGARRA, E. UGARTE, F. ARRESE.- Análisis del progreso genético en el esquema de mejora de la raza Latxa 192