

## **Requerimientos Nutricionales para Ovinos en Reproducción.**

**A. R. Mantecón MV, PhD, F.J. Giráldez, G. Hervás, P. Lavín**

Estación Agrícola Experimental. CSIC. Finca Marzanas. 24346 Grulleros. León (España)

e-mail: mantecon@eae.csic.es

### **Introducción**

En general, el rendimiento productivo de la mayor parte de los sistemas ganaderos es dependiente de la eficiencia reproductiva en tanto en cuanto ésta condiciona, entre otros parámetros, el número de crías nacidas, la tasa de reposición, o el intervalo entre partos. En los sistemas de producción ovina de carne, al ser los corderos vendidos la principal o única fuente de ingresos, la reproducción ejerce un efecto directo sobre los resultados productivos y económicos del sistema de explotación. En el caso de los sistemas de producción de leche, la eficiencia y planificación reproductiva condiciona, además de la producción de corderos, la producción de leche, por su efecto directo en cuanto al inicio de la lactación, como por su efecto sobre la producción máxima y persistencia de la lactación. Aunque los fundamentos de la reproducción ovina pueden considerarse comunes en los distintos sistemas de producción, existen peculiaridades importantes en cuanto a la estrategia reproductiva utilizada (sincronización de celos, método de cubrición, partos por animal y año, etc.).

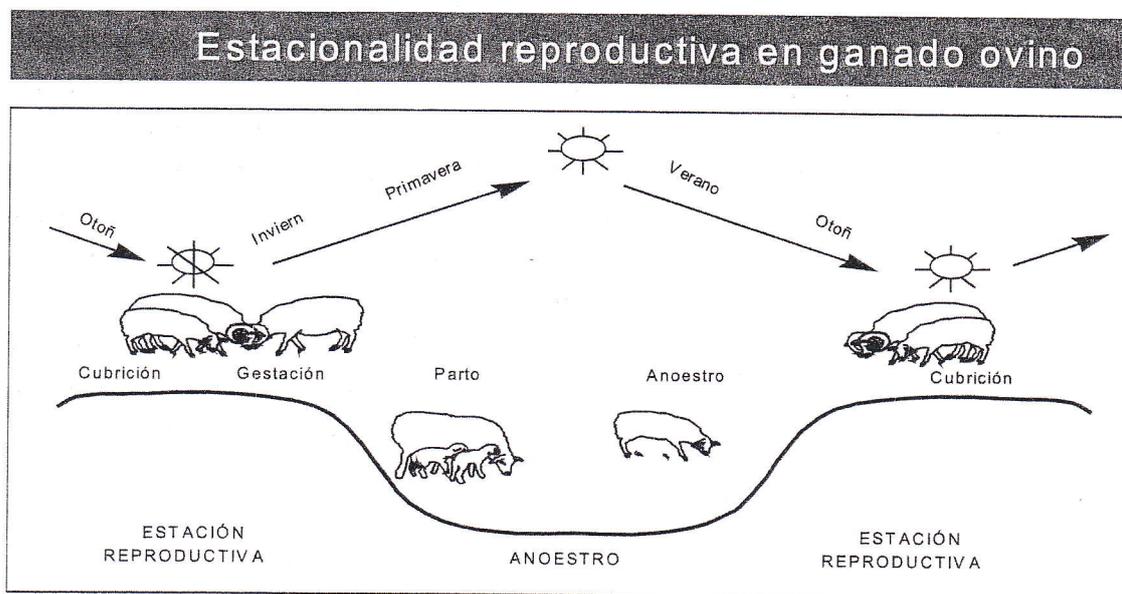
Al abordar un tema como este, el planteamiento puede ser hacerlo desde un punto de vista estrictamente nutritivo, en cuanto al establecimiento de las necesidades de los animales para la función reproductiva, las cuales son, conceptualmente sencillas, si se tiene en cuenta un método factorial de cálculo. En este sentido, las necesidades del ganado ovino para la reproducción son la sumatoria de las necesidades de mantenimiento más la retención de nutrientes que origina la función reproductiva y, teniendo en cuenta las eficiencias de utilización de los nutrientes, podríamos conocer las necesidades de los animales en las distintas unidades de los actuales sistemas de valoración de alimentos.

Sin embargo, la complejidad de la función reproductiva en su conjunto, nos ha llevado a plantear el tema bajo la pretensión de analizar la respuesta reproductiva a distintas situaciones alimenticias. En este sentido, el tema será estructurado en los siguientes apartados: estacionalidad reproductiva, inicio de la actividad reproductiva, condición corporal y, por último, nutrición y eficiencia reproductiva en hembras y machos.

### **Estacionalidad reproductiva**

Además del interés productivo de la reproducción, es preciso tener en cuenta que la finalidad primordial de esta función es el mantenimiento de la especie y, al igual que sucede con otras funciones fisiológicas, la adaptación evolutiva de las especies animales ha desempeñado un importante papel. En condiciones de vida libre de los animales o en sistemas extensivos y muy dependientes de la disponibilidad de recursos vegetales, los nacimientos deberían tener lugar cuando la disponibilidad de los recursos fuese mayor y las condiciones climatológicas más benignas. Estas condiciones, en nuestras latitudes, se cumplen en el período comprendido entre finales de invierno y primavera.

Así, la reproducción ovina sigue un patrón estacional, alternando períodos de inactividad sexual (anoestro estacional), con períodos de actividad sexual. Según esto, las hembras ovinas son denominadas reproductoras de día corto. En regiones templadas se considera que el fotoperíodo es el principal factor que controla la estacionalidad, modificando la secreción de melatonina que actúa sobre el eje hipotálamo-hipofisario.



Fuente: López Sebastian (1989).

Son relativamente recientes los trabajos que tratan de explicar el mecanismo por el cual las variaciones de horas de luz pueden alterar el sistema endocrino y la secreción de determinadas hormonas.

La teoría de Karsch y colaboradores explica la alternancia entre épocas de anoestro y épocas de actividad reproductiva, teniendo en cuenta las variaciones de la sensibilidad del hipotálamo al “feed-back” negativo que realiza el estradiol sobre la secreción de GnRH. Cuando los días comienzan a crecer se produce un incremento de la sensibilidad del hipotálamo a los esteroides gonadales y disminuyen los niveles plasmáticos de LH y FSH, estableciéndose el anoestro.

En todo este complejo sistema de estacionalidad reproductiva tiene un papel preponderante la melatonina segregada por la glándula pineal. Ésta registra la duración de los días a través de los ojos, transformando los impulsos ópticos de la luz en descargas hormonales (melatonina). La melatonina se produce y segrega durante la noche. Así, cuando los días comienzan a decrecer (finales de verano y otoño), la secreción de esa hormona aumenta progresivamente, ejerciendo un efecto estimulante sobre la secreción de GnRH. En la transición hacia la estación favorable (momento en el que las horas de luz comienzan a decrecer) se reduce la sensibilidad del hipotálamo al estradiol y aumentan los niveles plasmáticos de las gonadotropinas.

### Índices reproductivos en función de la época de cubrición

Época de cubrición	Fertilidad (%)	Prolificidad (%)	Fecundidad (%)
O toño	85	100	85
Prim avera	77	107	82

Fuente: González López, 1995.

Aunque los carneros son capaces de producir semen y cubrir durante todo el año, también se ven afectados por la estacionalidad reproductiva. Coincidiendo con la época de anoestro de las hembras, los machos presentan peor cantidad y calidad de semen (mayor número de morfoanomalías espermáticas, menor concentración, etc), así como falta de libido. Esto puede hacer que disminuya la eficacia de la cubrición fuera de la época más favorable.

Desde un punto de vista productivo, aunque las razas utilizadas en la producción de carne en nuestro país tienen una estacionalidad poco marcada, existen diferencias estacionales en la eficiencia reproductiva. Los porcentajes de fertilidad, prolificidad y fecundidad son menores cuando las cubriciones se realizan en primavera, puesto que coinciden con la época reproductiva desfavorable.

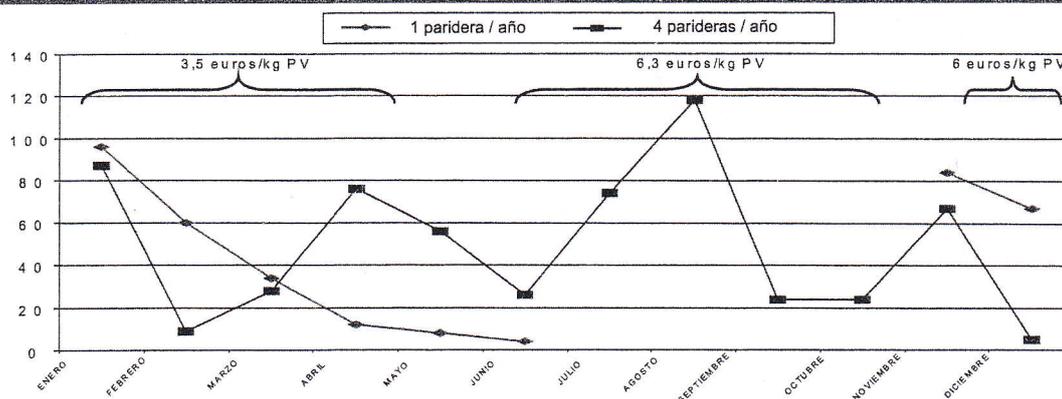
### Manejo reproductivo en ganado ovino en las explotaciones de la provincia de León (España) (% explotaciones)

	1991	1998	2005
Sementales siempre con las ovejas	51,8	10,5	6,2
Sincronización de celos	21,4	70,2	88,0
Diagnóstico de gestación	15,4	60,7	81,3
Inseminación artificial	7,1	11,2	10,5

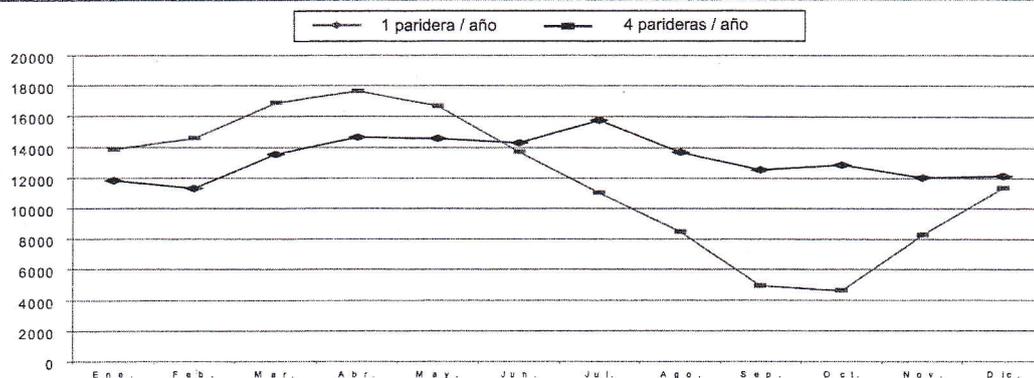
En general, en los sistemas extensivos de producción ovina de carne el manejo reproductivo es muy rudimentario. Los machos suelen permanecer continuamente con el rebaño, de manera que no existe una planificación de las parideras. En estas condiciones, la productividad animal es muy baja (un parto/oveja.año) y, aunque existe un goteo de partos a lo largo del año, éstos suelen concentrarse en los meses de diciembre, enero y febrero, en las áreas del hemisferio norte, creando también cierta estacionalidad en la oferta de corderos al mercado y, por ende, en su precio.

En los sistemas de producción ovina de leche también tiene repercusiones económicas en el precio del litro de leche y en el conjunto de gastos relacionados con el transporte e infrautilización o sobreexplotación de las estructuras de transformación de la leche.

### Evolución mensual en la producción de corderos para cada sistema reproductivo



### Evolución mensual en la producción de leche (l/explotación) para cada sistema reproductivo



Con el objetivo de mejorar la productividad animal, algunas explotaciones incorporan en el manejo reproductivo, el sistema de reciclaje. Éste consiste en realizar una cubrición principal, en otoño o en primavera, y otra cubrición de reciclaje, ocho meses más tarde. En cada cubrición los machos permanecen alrededor de 2 meses con el rebaño, separándose, posteriormente, hasta el siguiente período de cubrición. Con este manejo de reproducción los índices reproductivos varían ligeramente en función de la época en la que se lleve a cabo la cubrición principal, como consecuencia de la estacionalidad reproductiva.

Entre las ventajas de este manejo podemos destacar las siguientes:

1. El período de cubriciones está bien definido.
2. El grado de sincronización de los partos es alto.
3. Mayor productividad.
4. Existe cierto grado de ruptura de la estacionalidad en la oferta de corderos.
5. Uso más racional de la mano de obra.

Los inconvenientes principales son:

- 1.Un mayor coste de la alimentación.
- 2.Una necesidad mayor de vigilancia de los partos.

En la actualidad existen técnicas que son utilizadas para el control del ciclo estral y que permiten romper la estacionalidad reproductiva. Esta ruptura facilita el incremento de la productividad de los rebaños, disponiendo de corderos en épocas de escasez, lo que mejora los precios de venta. La inducción y sincronización de los celos puede ser realizada mediante métodos naturales (efecto macho) o mediante métodos farmacológicos (progestágenos, prostaglandinas y melatonina).

Un ejemplo de la intensificación reproductiva mediante el control del ciclo estral lo constituyen los sistemas de reproducción que se basan en la obtención de tres partos cada dos años. No obstante, para que estos sistemas funcionen correctamente, también es necesario que exista una intensificación en otros aspectos como pueden ser la alimentación, el manejo y la sanidad.

El sistema se basa en la duración de la gestación de las hembras y en la existencia del anestro de lactación. Básicamente consiste en la división del rebaño en dos lotes y la introducción de los carneros cada 4 meses, 3 meses después del inicio del último período de partos. Los machos permanecen con las hembras durante 30-50 días, siendo retirados a continuación de forma que las cubriciones y los partos tienen lugar en tres períodos del año. Las ovejas que quedan vacías en las cubriciones se cambian de lote para intentar una nueva cubrición.

### **Inicio de la actividad reproductiva**

El inicio de la actividad fisiológica del sistema reproductor tiene lugar cuando los animales han logrado un determinado desarrollo corporal, variable entre razas, especies, edad al nacimiento, etc. El momento en el cual se inicia la actividad reproductiva se denomina: “pubertad”. Por lo tanto, la pubertad puede definirse como el momento en el que el animal es capaz de producir y liberar gametos, así como de manifestar secuencias completas de comportamiento sexual. El inicio de la pubertad está regulado por el sistema nervioso, que actúa controlando las secreciones del eje hipotálamo-hipofisario.

La aparición de la pubertad depende de gran cantidad de factores, entre los que podemos destacar el fotoperíodo, la raza o la alimentación. Teniendo en cuenta los factores que influyen en la aparición de la pubertad, la edad y el peso a los cuales ocurre la pubertad suele ser muy variable. A modo de ejemplo, en corderas merinas la edad a la que se alcanza la pubertad oscila entre 8 y 18 meses, con pesos vivos comprendidos entre los 33 y 44 kg.

Las corderas nacidas, tanto en febrero como en junio, en zonas de latitud norte, alcanzan la pubertad a edades posteriores que las nacidas en septiembre-octubre. Esto es debido a que las corderas nacidas en

Influencia de la fecha de nacimiento sobre la edad y el peso a la pubertad en corderas merinas

Fecha de nacimiento	Peso vivo (kg)	Edad de pubertad (días)
Febrero	42,3	388
Junio	39,6	465
Octubre	33,9	336
Media general	38,6	396

Fuente: González López (1993).

septiembre presentan el peso vivo necesario para ser púberes, durante el primer otoño de su vida, coincidiendo con la época de reproducción favorable.

La raza también puede influir en la edad a la pubertad. En general, las razas más prolíficas, como la Romanov, alcanzan antes la pubertad que las razas menos prolíficas, como la merina.

En relación con la alimentación, son numerosos los estudios que demuestran la relación entre alimentación y madurez sexual. En este sentido se ha podido comprobar que cuando en el período de cría se reduce el ritmo de crecimiento, como consecuencia de deficiencias nutritivas, hay un retraso en la aparición de la pubertad. Por otra parte, los animales sometidos, durante la fase de cría, a planos altos de alimentación alcanzan la pubertad a una edad más temprana y con peso vivo mayor.

Parece ser que el efecto de la alimentación sobre la pubertad está mediado por la secreción de gonadotropinas (LH y FSH). Niveles altos de alimentación originan un incremento en la secreción de LH y de FSH, mientras que cuando la alimentación es inadecuada disminuye la secreción de estas hormonas.

Si bien, el efecto de la alimentación durante el periodo de crecimiento de las corderas sobre la respuesta reproductiva de las hembras está, aún hoy en día, no completamente aclarada; aunque es conocido el efecto perjudicial de los niveles extremos de subnutrición o engrasamiento excesivo. Además, la nutrición de las corderas en las etapas de crecimiento previas a la pubertad puede tener influencia sobre el desarrollo del parénquima mamario, condicionando la producción potencial de leche cuando alcancen la etapa adulta.

### Condición corporal y reproducción

Los sistemas tradicionales de producción ovina-caprina, basados en el pastoreo, se caracterizan por variaciones estacionales en la disponibilidad cuantitativa y cualitativa de alimento. Así mismo, las necesidades nutritivas de los animales también experimentan variaciones a lo largo del ciclo productivo. En una situación ideal, si las máximas necesidades coincidiesen con la máxima disponibilidad de alimento, y ésta no fuera limitante, el problema de la nutrición ovina quedaría enormemente simplificado. Sin embargo, generalmente en la explotación del ganado ovino y caprino no existe esta concurrencia prácticamente nunca. Se plantea, entonces, una alternativa para corregir estos desfases entre necesidades

nutritivas y disponibilidad de alimento, aparte de la suplementación, consistente en la gestión de las reservas corporales; es decir, en la posibilidad de su acúmulo en los momentos de mayor abundancia o menores necesidades, para posteriormente poder ser movilizadas cuando el alimento disponible no es suficiente o bien las necesidades aumentan.

Es evidente que para realizar esta gestión es preciso disponer de algún método que permita una estimación de las reservas corporales, a partir de datos o valores que puedan determinarse *in vivo*, es decir, sin tener que recurrir al sacrificio de los animales. Han sido múltiples las técnicas empleadas con este fin, entre las que podrían señalarse desde las más sencillas como la estimación a partir del peso vivo el cual, aparte de las variaciones asociadas con los contenidos digestivos, puede ser un buen predictor en los animales en crecimiento, pero presenta peores resultados en aquellos con un peso muy alto o elevado estado de engrasamiento, hasta otras mucho más complejas y actuales como las tomografías computerizadas o los escáneres ultrasónicos, cuyo elevado coste y poca movilidad han llevado a reconsiderar su posible aplicación real en producción animal, pasando por la medida de los espacios hídricos de difusión de un marcador con un alto coste y rigurosas condiciones de utilización que reducen su aplicación a trabajos experimentales muy concretos, el estudio de los adipocitos, etc.

Mucho más sencilla y con buenos resultados, se plantea la técnica de la condición corporal (CC), la cual consiste en una valoración subjetiva por palpación lumbar de los animales, cuyo fin es asignar una puntuación que refleja el estado de engrasamiento de los mismos, en una escala de 0 a 5 puntos en la que las notas más altas corresponden a los animales más engrasados y las más bajas a los más magros. Como inconveniente podría señalarse que las variaciones de la condición corporal se realizan de forma lenta y proporcionan sólo una idea de los cambios producidos a medio y largo plazo.

La elección de la región lumbar se basó en el hecho de ser éste el último lugar en el que se deposita la grasa subcutánea y el primero en el que tiene lugar la movilización. El método clasifica a los animales de acuerdo con una escala de 0 a 5 puntos, basándose en el grado de prominencia de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares, la finura de los extremos de las apófisis transversas de dichas vértebras, la profundidad muscular, como indicativo de cambios en la grasa intermuscular, y la cobertura de grasa subcutánea.

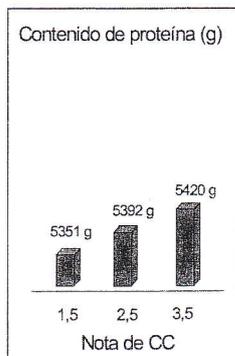
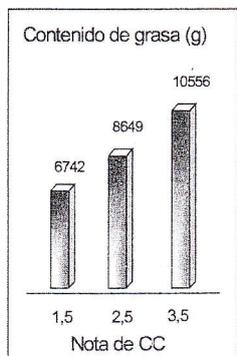
En cuanto a la repetibilidad y reproductibilidad, la primera, correlación entre las notas de un mismo juez en varias pruebas diferentes, es bastante alta, y del orden del 0,80-0,82, siendo muy similar lo que ocurre con la segunda, correlación entre las notas tomadas por varios jueces en una misma prueba, que varía entre 0,70 y 0,96.

En cuanto a la utilización propiamente dicha de la nota de condición corporal, como predictora de la cantidad de grasa del cuerpo, está basada en la alta correlación existente entre ambos parámetros, lo que permite conseguir una buena estimación, en función de diferentes ecuaciones obtenidas para cada raza en concreto.

### PUNTUACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL

<p><b>PUNTUACIÓN: 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- apófisis espinosas: prominentes y afiladas.</li> <li>- apófisis transversas: bien marcadas, se palpa la cara ventral y el espacio que hay entre ellas.</li> <li>- area muscular: poco profunda y sin grasa de cobertura.</li> </ul>	
<p><b>PUNTUACIÓN: 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- apófisis espinosas: prominentes.</li> <li>- apófisis transversas: suaves y redondeadas, se pueden palpar por debajo.</li> <li>- area muscular: moderadamente profunda y cubierta por poca grasa.</li> </ul>	
<p><b>PUNTUACIÓN: 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- apófisis espinosas: pequeña elevación, el hueso se nota haciendo presión.</li> <li>- apófisis transversas: bien recubiertas, detectadas con fuerte presión.</li> <li>- area muscular: amplia y cobertura grasa considerable.</li> </ul>	
<p><b>PUNTUACIÓN: 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- apófisis espinosas: como una línea entre la masa muscular cubierta de grasa.</li> <li>- apófisis transversas: no se aprecian los extremos.</li> <li>- area muscular: amplia y cubierta por una gruesa capa de grasa.</li> </ul>	
<p><b>PUNTUACIÓN: 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- apófisis espinosas: no se detectan, ni con una fuerte presión.</li> <li>- apófisis transversas: no se detectan.</li> <li>- area muscular: muy profunda y cubierta por una capa de grasa muy gruesa.</li> </ul>	

Relación entre la CC y la composición corporal



Fuente: Frutos (1993).  
Estimaciones para una oveja: churra de 45 kg

Relación entre peso y componentes corporales y la nota de condición corporal

Ecuación	Raza	Autores
$PV (kg) = 5,57 CC + 30,1$	Churra	Frutos, 1993
$Grasa PVVE (kg) = 3,66 CC + 0,82$	Churra	Frutos, 1993
$PV (kg) = 7,1 CC + 30,9$	Latxa	Oregui, 1992
$PV (kg) = 10,5 CC + 33,3$	Scottish Blackface	Russel et al., 1969
$Grasa PVVE (kg) = 8,69 CC + 2,69$	Scottish Blackface	Russel et al., 1969

Por otra parte, la variación de peso por unidad de cambio de la condición corporal presenta importantes diferencias asociadas a la raza. En la Churra, esta variación fue de 5,6 kg, lo que equivale al 12% del peso vivo adulto, valores muy similares a los señalados en la raza Latxa, pero inferiores a los de la Raza Aragonesa: entre 10,08 y 11,3 kg, que supone aproximadamente un 22% del peso vivo y a los de otras razas extranjeras como la Scottish Blackface. Los valores similares para las razas Churra y Latxa, de aptitud láctea, por una parte y para la Raza y la Scottish Blackface, de aptitud cárnica, por otra, llevan a asociar estas variaciones con el carácter productivo de cada genotipo.

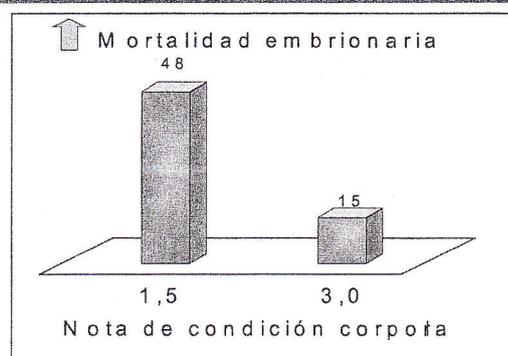
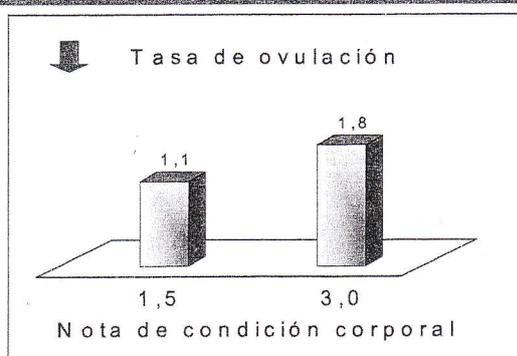
La relación entre la condición corporal y los componentes químicos del organismo (agua, grasa, cenizas y proteína) y la energía, permiten obtener ecuaciones de estimación de los cambios de los tejidos corporales asociados con variaciones de condición corporal. En las ovejas de raza Churra, las regresiones más

precisas se obtuvieron siempre con la inclusión del peso vivo como segunda variable independiente, y son las siguientes:

Ecuación	RSD	r
MSPVVE= -9386+0,471PV+1698,66CC	1779,1	0,903
GRPVVE= 0,316PV+1907CC-10343	1485,5	0,900
logPRPVVE=4,049-14543/PV+0,015 logCC	0,0362	0,863
logCEPVVE=1,111+0,472 logPV+0,029 logCC	0,0584	0,665
EN PVVE= -365747+13,3PV+73633CC	64721,1	0,888

MSPVVE=materia seca (g), GRPVVE= grasa (g); PRPVVE=proteína (g), CEPVVE=cenizas (g) y ENPVVE=energía (kJ); PVVE=peso vivo vacío y esquilado.

Relación entre la condición corporal en el momento de la cubrición y la tasa de ovulación y mortalidad embrionaria



Fuente: Gunn et al. (1972)

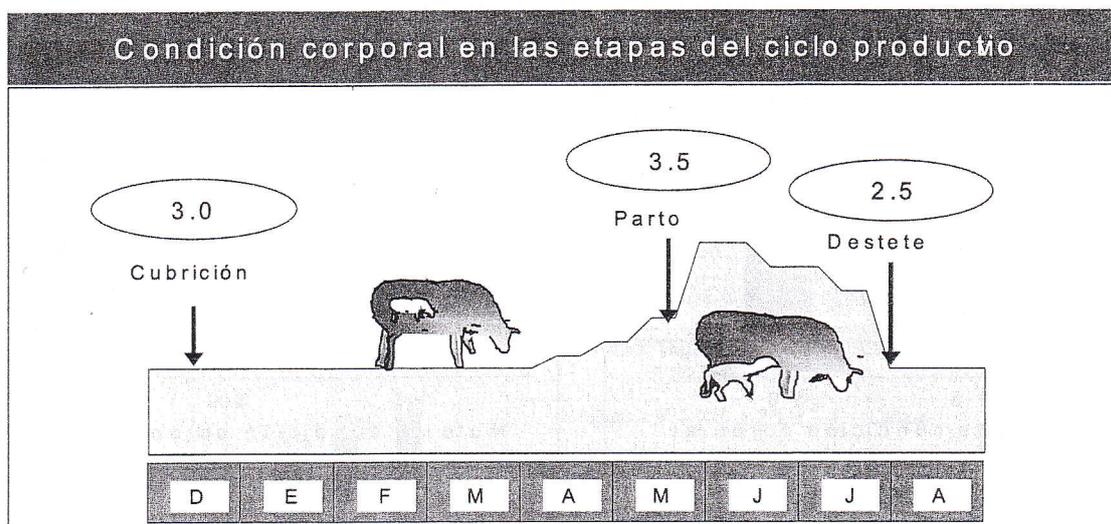
Desde el punto de vista de la reproducción, son múltiples los estudios realizados teniendo como base el interés de la notación de la condición corporal. Así por ejemplo, se observa una relación positiva entre la condición corporal en el momento de la cubrición y el número de corderos nacidos por oveja. El número de muertes embrionarias se ve ampliamente reducido cuando el estado de carnes de las ovejas en el momento de la cubrición es satisfactorio (entre 2,75 y 3,5, aunque estas cifras son muy variables dependiendo de los genotipos estudiados). Sin embargo, un excesivo engrasamiento es perjudicial, produciéndose un aumento de la mortalidad embrionaria a consecuencia de algún desajuste en los mecanismos endocrinos, como por ejemplo, el descenso del nivel de progesterona en sangre.

La condición corporal con que las ovejas llegan a la cubrición está también relacionada con los niveles preovulatorios de la hormona folículo-estimulante (FSH), la cual condiciona la aparición de un mayor o menor número de “grandes folículos” que, potencialmente, pueden ovular.

Parece existir un rango medio de notas de condición corporal (entre 2 y 4, aproximadamente) dentro del

cual se produce una respuesta positiva a la sobrealimentación antes de la cubrición, no observándose ésta ni en las ovejas muy delgadas ni en las muy engrasadas.

Esta respuesta específica de los animales con condición intermedia puede estar relacionada con la ingestión de alimento, ya que parece existir una relación inversa entre el nivel de ingestión en el momento de la cubrición y el estado corporal desde unas semanas antes. Las ovejas con condición corporal más baja serían las que, proporcionalmente, más comen, pero esta mayor ingestión se emplearía más en recuperar reservas que en la reproducción. Por su parte, las ovejas con condición corporal intermedia tendrían un nivel de ingestión más alto que las engrasadas, lo que se traduciría en que su tasa de ovulación, después de la suplementación sería del mismo orden que la de las ovejas con mayor nota de CC, pero sin mostrar los problemas de mortalidad embrionaria que presentarían éstas debido a los desequilibrios hormonales antes indicados.



No obstante, es importante señalar que algunos autores no observan ningún efecto significativo de la condición corporal sobre la respuesta o no a la suplementación, y que otros sólo observan ésta en animales con notas de condición corporal por debajo de 2. Por otra parte, se ha señalado también una relación negativa entre la nota al parto y el intervalo entre partos. Los animales con buena condición corporal en el momento del parto podrían movilizar reservas posteriormente, sin que ello redujera significativamente el rendimiento reproductivo global del sistema.

En el último tercio de la gestación del ganado ovino es cuando el crecimiento del feto y de los anejos fetales adquiere una especial importancia, teniendo lugar al mismo tiempo el desarrollo de la estructura mamaria. Ambos hechos originan un aumento de las necesidades nutritivas de las ovejas durante el último periodo de la gestación.

Por otra parte, el desarrollo fetal da lugar a una disminución del volumen disponible para el aparato digestivo en la cavidad abdominal, lo cual puede limitar la capacidad de ingestión de alimento.

Por todo ello, una suplementación alimenticia durante el último tercio de la gestación podría dar lugar a unos mejores rendimientos productivos. Sin embargo, la respuesta de las ovejas a cambios en la alimentación durante la fase final de la gestación parece estar condicionada por el estado corporal de los animales en el inicio de la gestación, por las características energéticas y proteicas de la ración, etc.. Todos estos factores, junto con el hecho de que la mayoría de los trabajos hayan fijado su atención en la respuesta de las ovejas a restricciones en la ingestión, hacen que los resultados encontrados en cuanto a la respuesta a la suplementación no esten, aún hoy en día, suficientemente claros.

### **Nutrición y eficiencia reproductiva en las hembras**

Habitualmente se asume que la fertilidad en ganado ovino es, en términos generales, muy elevada y que las condiciones nutritivas, salvo condiciones extremas, afectan poco a este parámetro. Sin embargo, muchas veces las pérdidas de ovulos o embriones se producen en los primeros 10-12 días posteriores al apareamiento, por lo que es muy difícil determinar si el fallo es por una baja fertilidad o por una mortalidad embrionaria temprana, ya que en este segundo caso, la oveja retorna en celo dentro de los 16-17 días del periodo normal del ciclo estral.

Abordar el efecto de la nutrición sobre la eficiencia reproductiva en el ganado ovino implica mencionar obligatoriamente el empleo de la suplementación previa y durante la suplementación, técnica conocida de manera generalizada como “flushing”. La respuesta del “flushing” ha de ser interpretada teniendo en cuenta los tres posibles efectos: Efecto estático: relacionado con el peso corporal o el estado de carnes de las ovejas en el momento de la cubrición y que supone el reflejo del balance energético en las etapas previas y en un periodo de tiempo mediano-largo.

Efecto dinámico: relacionado con los cambios de peso corporal o estado de carnes en las 2-3 semanas previas a la cubrición y reflejan un cambio en el balance energético de las ovejas en el medio espacio de tiempo.

Efecto inmediato: relacionado con un incremento en el nivel de alimentación en el corto espacio de tiempo, 4-6 días antes, sin que puedan evidenciarse cambios en el peso o condición corporal de los animales.

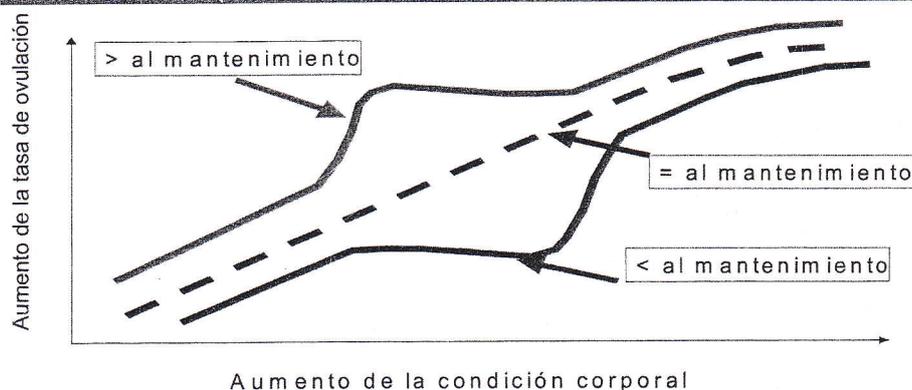
La importancia de la nutrición sobre la tasa de ovulación y, como consecuencia, sobre la prolificidad, es un aspecto no completamente aclarado. Por una parte, ha sido puesto de manifiesto que la ingestión de energía puede influir de forma importante en la tasa ovulatoria. Por otra parte, existen numerosos trabajos que señalan grandes incrementos en la tasa ovulatoria, asociados con suplementaciones, a muy corto plazo, con alimentos de alto contenido proteico; y en otros casos, la suplementación con concentrados proteicos (altramuz) no dio lugar a una respuesta en la tasa ovulatoria de las ovejas. Teniendo en cuenta las discrepancias indicadas, el efecto de la nutrición sobre la actividad reproductiva será abordada en función de la duración de los efectos, a largo, medio y corto plazo.

**Efecto de la alimentación durante la gestación sobre el desarrollo reproductivo de los fetos**

	Nivel de alimentación 0,5 veces mantenimiento	Nivel de alimentación 1,5 veces mantenimiento
Células germinales d47	76,9a	105,9
Células germinales d62	48,6a	68,4
Diámetro de las células	5,2	6,3
% oocitos pigmentados	18,6a	76,5

Fuente: Borwick et al. 1997 – Tomado de Abecia y Forcada (2001). a: p<0,001

**Efecto de la condición corporal en el momento de la cubrición sobre la tasa de ovulación de las ovejas (Alimentación en el momento de la cubrición)**



En cuanto a los efectos a largo plazo de la nutrición sobre los rendimientos reproductivos, se incluyen aquellos que van desde el estadio fetal hasta que la oveja alcanza su madurez sexual.

Parece ser que el efecto de la nutrición a largo plazo podría explicarse por su influencia sobre el pool de folículos primordiales, que constituye la fuente del total de folículos producidos a lo largo de la vida del animal y que queda determinado en el momento del nacimiento. También se ha puesto en evidencia que una subnutrición de la madre durante los dos primeros meses de gestación puede retardar, de manera significativa, algunos aspectos del desarrollo ovarico fetal de las futuras reproductoras. En este sentido se ha puesto en evidencia un retraso del proceso normal de degradación oocitaria el día 47 de gestación y el cese de la meiosis el día 62 en los fetos obtenidos de ovejas subnutridas, lo cual puede influir, de manera importante, en el rendimiento reproductivo de las futuras reproductoras.

**Efecto del nivel de proteína y de energía sobre la respuesta de las ovejas a la suplementación alimenticia**

ENERGÍA	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO
PROTEÍNA	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO
Aumento de peso (kg)	5,3	3,0	0,4	0,3
Tasa de ovulación	1,83	1,92	1,52	1,32

**Respuesta reproductiva de ovejas en función de la alimentación recibida por sus madres**

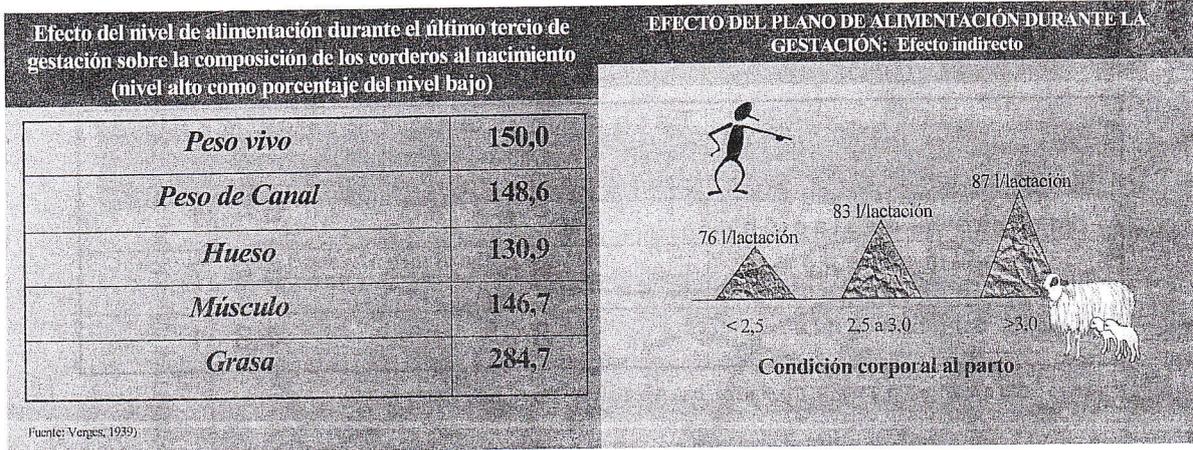
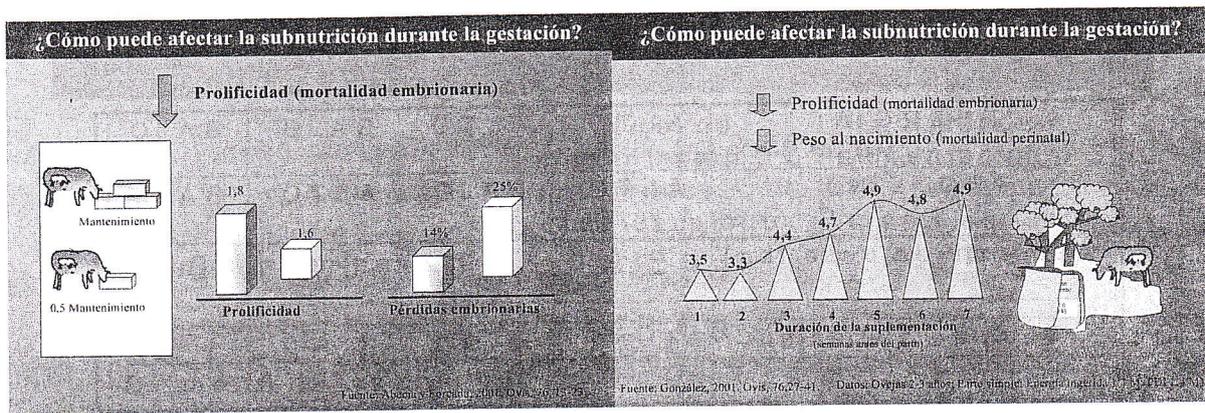
	Tasa de ovulación (%)	Partos múltiples (%)
Suplementadas durante la gestación	1,81	54,1
Suplementadas durante la lactación	1,86	56,7
Sin suplementar	1,89	43,1

Fuente: Gunn et al. 1995 - Tomado de Abecia y Forcada (2001).

Si bien, tradicionalmente, el efecto de la nutrición sobre los rendimientos reproductivos ha sido abordado teniendo en cuenta el periodo de crecimiento de las corderas, es importante tener en cuenta la alimentación de las madres durante la gestación y las primeras semanas de vida, por su efecto sobre la actividad reproductiva de las ovejas. Se ha observado que si bien la tasa de ovulación fue similar, el porcentaje de partos múltiples fue menor en las ovejas procedentes de madres que no habían recibido suplementación, lo que indicaría que la menor prolificidad sería consecuencia de un mayor porcentaje de pérdidas embrionarias.

En relación con el efecto de la nutrición a medio plazo sobre la respuesta reproductiva de los animales es preciso considerar los cambios alimenticios ocurridos en las semanas o meses que preceden a la cubrición de las ovejas. Una manifestación de estos efectos es sobre la duración del anoestro estacional, teniendo en cuenta el efecto de la latitud sobre la intensidad de la estacionalidad reproductiva. En este sentido, en la raza Rasa Aragonesa (España) se ha evidenciado una reducción en el anoestro de 113 días a 64 días, cuando la condición corporal de las ovejas, indicativo de su estado nutritivo, pasó de 2,75 a 2,5 puntos. Este mismo efecto se evidenció en la tasa de ovulación, especialmente en el inicio del periodo de actividad sexual, donde las ovejas con peor condición corporal pareciera que no habían logrado reactivar todo su potencial reproductivo.

El comportamiento ovulatorio de las ovejas en lactación también se ve influido por la nutrición previa de



los animales, reflejada en el peso de las ovejas al parto y destete y sólo cuando se alcanzan unos valores mínimos en estos parámetros es posible lograr una buena respuesta reproductiva de los animales.

Como ya se ha indicado, el efecto de la nutrición sobre la actividad reproductiva estaría mediada por las diferencias originadas en la concentración media y en los pulsos de LH; si bien, la disminución de los niveles de estradiol plasmático en las ovejas bien alimentadas y la distinta disponibilidad de otras sustancias (tirosina, glucosa, hormona del crecimiento, etc.) pueden influir en la respuesta reproductiva a variaciones en la nutrición de los animales. El efecto de la nutrición a corto plazo sobre la respuesta reproductiva se centrarían en el periodo que precede a la cubrición de los animales, cuya suplementación en este periodo se conoce internacionalmente como flushing. En términos generales, se reconoce el efecto beneficioso de esta práctica, sobre la fertilidad y sobre la tasa de ovulación de las ovejas. También, cuando esta suplementación se mantiene durante un tiempo tras la fecundación, se observa un efecto positivo en la prolificidad por disminución de la mortalidad embrionaria en este periodo.

Teniendo en cuenta estos planteamientos se podría considerar ventajoso mantener a las ovejas delgadas durante la mayor parte de su ciclo productivo y aprovechar el efecto beneficioso de la suplementación previa a la cubrición. Sin embargo, la complejidad de la respuesta reproductiva lleva a tener en cuenta otros aspectos; ya que la respuesta está condicionada por el peso de los animales al inicio de la suplementación (efecto estático y dinámico del flushing).

En este sentido, en una situación de ausencia de variación de peso, las ovejas con mejor condición corporal tienen mayores probabilidades de ovulación múltiple que aquellas más delgadas (efecto estático del flushing). La variación de positiva de condición corporal o peso da lugar a una mejor respuesta reproductiva (efecto dinámico del flushing). Las mejores respuestas a la práctica del flushing se obtienen con animales en un estado nutritivo medio (nota de condición corporal de 3), ni muy delgadas ni muy gordas.

Por último, quedaría por abordar el efecto de la nutrición durante la gestación sobre la respuesta reproductiva de las ovejas. En un trabajo realizado por nuestro grupo de investigación en el cual se mantuvieron ovejas merinas en pastoreo invernal, con y sin suplementación (0,5 kg/oveja.día) durante la gestación se obtuvo que la ingestión de pasto fue insuficiente para cubrir las necesidades de los animales, con una pérdida de reservas corporales (grasa) de 29g/oveja.día en la primera fase de la gestación (30-90 días) y de 76 g/oveja.día en la última fase de la gestación (90-140 días). La suplementación en la primera etapa de la gestación permite a las ovejas un cierto acúmulo de reservas grasas (13 g/animal.día) y reduce las pérdidas de reservas corporales en la segunda fase de la gestación a 14 g/animal.día. La suplementación recibida por las ovejas en la primera fase de la gestación no afectó al crecimiento del feto en ese periodo; pero si lo hizo la suplementación recibida entre los 90 y 140 días de gestación (3,4 kg y 3,9 kg de peso a los 140 días para los grupos sin suplementar y suplementado, respectivamente).

Los trabajos realizados sobre la suplementación durante la gestación han sido llevados a cabo, en su práctica totalidad en condiciones experimentales, con un control individual de los animales. Sin embargo, en condiciones prácticas de explotación, el comportamiento de los animales en grupo, la jerarquización y el movimiento de los mismos puede determinar variaciones importantes en la manifestación productiva de la suplementación alimenticia durante la fase final de la gestación. Teniendo en cuenta estos hechos, se planteó, en nuestro grupo de trabajo, el conocer la respuesta productiva a la suplementación con concentrado (0,5 kg/oveja.día) durante el último tercio de la gestación de ovejas de raza Churra en condiciones prácticas de explotación. En este trabajo, los resultados ponen de manifiesto una evolución similar a los ya indicados para la raza merina.

### **Nutrición y eficiencia reproductiva en los machos**

Si bien en ganado ovino es relativamente importante la información existente en cuanto a la interacción nutrición-reproducción en hembras, en el caso de los machos la información es mucho más limitada, si bien el efecto sobre los rendimientos reproductivos no es desdeñable.

Lógicamente la fertilidad de los sementales condiciona el rendimiento reproductivo de los rebaños y el beneficio que se puede obtener con el empleo de distintas técnicas reproductivas. Sin embargo, en la práctica, el manejo de los sementales no ha evolucionado en la misma medida que el de las ovejas. Esta situación podría atribuirse en parte a que todavía no se conoce con precisión la importancia de todos los factores que influyen en la fertilidad masculina.

En este sentido, aunque se ha realizado grandes esfuerzos en el estudio de la interacción entre la nutrición

y la reproducción de los moruecos, existen algunas cuestiones sin resolver, sobre todo en lo relativo a la nutrición proteica, lo que impide hacer recomendaciones precisas sobre la alimentación de estos animales, tanto en el periodo de crecimiento como en la etapa adulta.

Así en animales adultos, algunos autores mantienen que la ingestión de proteína influye sobre algunas características reproductivas, tales como el tamaño testicular, la calidad del semen o la capacidad de servicio. Otros autores, por el contrario, consideran que no se conoce con precisión la relación entre la ingestión de proteína y la actividad reproductora de los sementales.

En relación con el periodo de crecimiento, se sabe que es necesaria una adecuada relación energía/proteína para lograr el máximo potencial de crecimiento y ésta no se consigue con el aporte único de proteína degradable en el rumen, siendo necesario aportar una cantidad de proteína no degradable en el rumen. Un incremento en la relación energía/proteína puede dar lugar a una disminución en el ritmo de crecimiento y un incremento en la deposición de grasa. No existen datos concluyentes sobre el efecto de la relación energía/proteína de la ración en el desarrollo testicular y es posible, por tanto, que la alimentación durante el periodo prepuberal influya en el crecimiento y desarrollo de los testículos, determinando el tamaño y la funcionalidad de estos órganos en la etapa adulta.

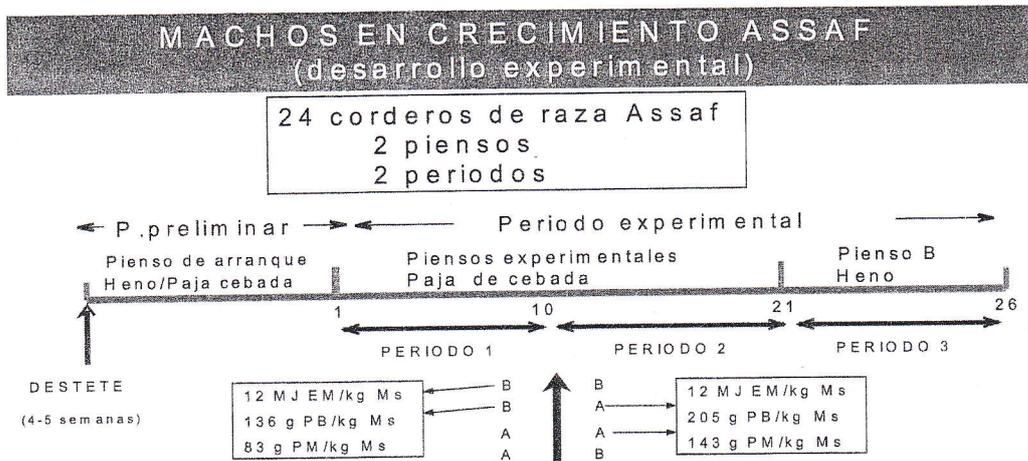
Teniendo en cuenta las razones expuestas nuestro grupo de trabajo (EAE-CSIC, España) se planteó profundizar en el conocimiento de la interacción entre la nutrición proteica y la fertilidad de los machos ovinos de raza Assaf, tanto en el periodo prepuberal como en la etapa adulta. A continuación se indican, de manera esquemática, los resultados más relevantes en cuanto a los parámetros indicativos de la respuesta reproductiva de los machos.

En este sentido, la relación entre la circunferencia escrotal y la edad de los corderos describió una curva de tipo sigmoide, siendo la edad en el punto de inflexión, es decir en el punto en el que el ritmo de crecimiento de los testículos alcanza su máximo valor, menor en los corderos que recibieron un mayor aporte de proteína metabolizable durante el primer periodo experimental (83 vs 94 días). Por el contrario, el nivel de ingestión de proteína metabolizable no influyó en el peso que presentaron los corderos a esa edad, siendo el valor medio de 24 kg. Lo cual contribuye a confirmar que el crecimiento de los testículos es un proceso más dependiente de la ganancia de peso corporal que de la edad.

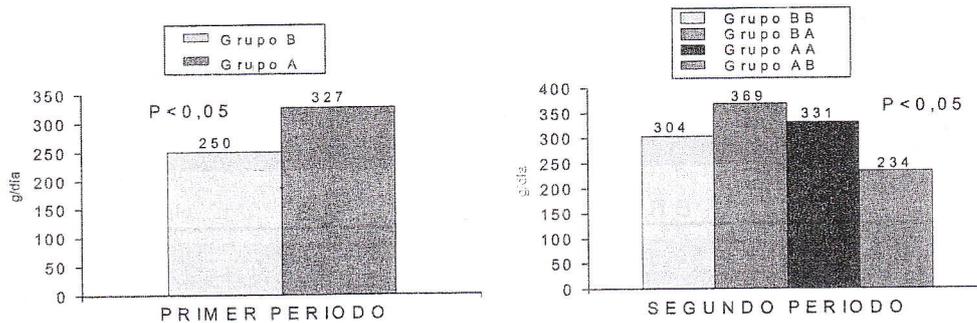
El nivel de ingestión de proteína metabolizable durante la etapa de crecimiento de los corderos no influyó, de manera estadísticamente significativa, ni en las características del semen estudiadas (volumen del eyaculado, concentración, cantidad total de espermatozoides en el eyaculado, motilidad masal, motilidad individual y porcentaje de espermatozoides vivos y de espermatozoides con anormalidades morfológicas), ni en el tamaño final de los testículos, medido en términos de circunferencia escrotal y de volumen testicular.

En el caso de los sementales adultos de raza Assaf, la ingestión de proteína metabolizable influyó, de manera

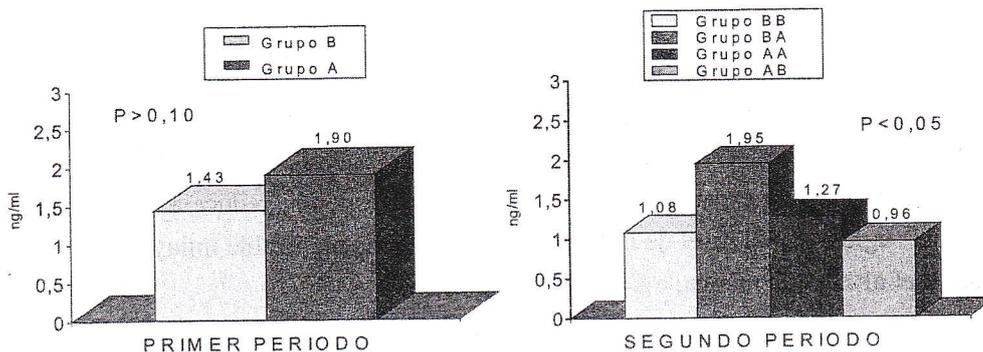
estadísticamente significativa, en el valor de la circunferencia escrotal. Con un aporte diario de 3,9 g de proteína metabolizable por kg de peso metabólico, durante 4 semanas, la circunferencia escrotal aumentó un 8%. Sin embargo, aportes de proteína superiores o periodos de suplementación más prolongados no mejoraron esta respuesta.



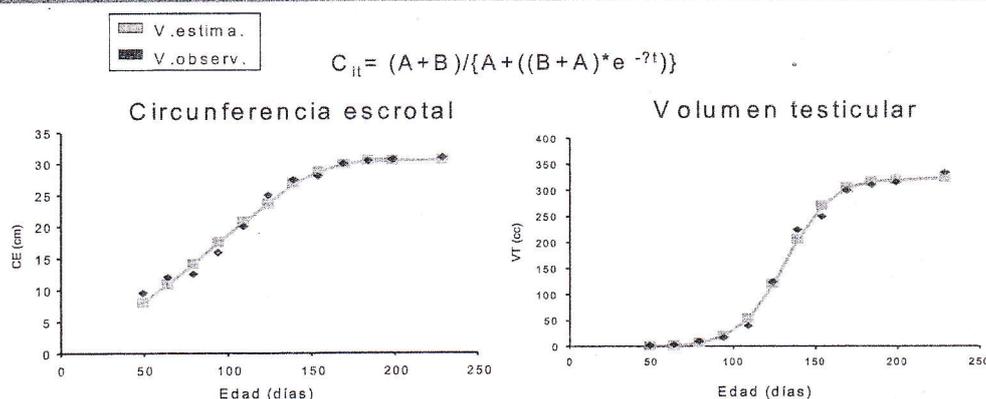
### MACHOS EN CRECIMIENTO ASSAF (ganancia diaria de peso)



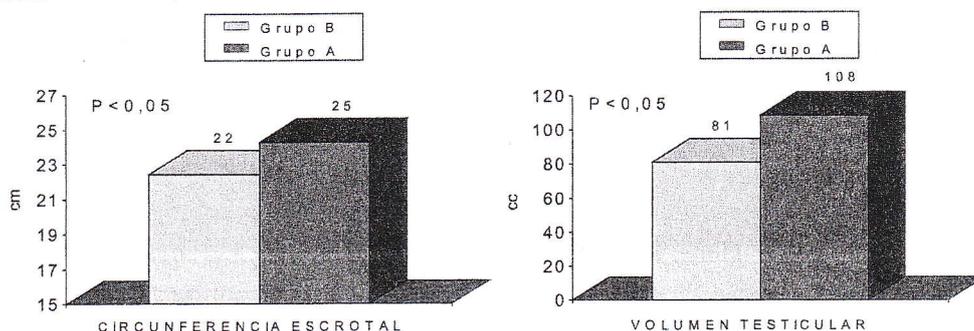
### MACHOS EN CRECIMIENTO ASSAF (niveles plasmáticos de Lh)



### MACHOS EN CRECIMIENTO ASSAF (crecimiento testicular)



### MACHOS EN CRECIMIENTO ASSAF (tamaño testicular al final del primer periodo)

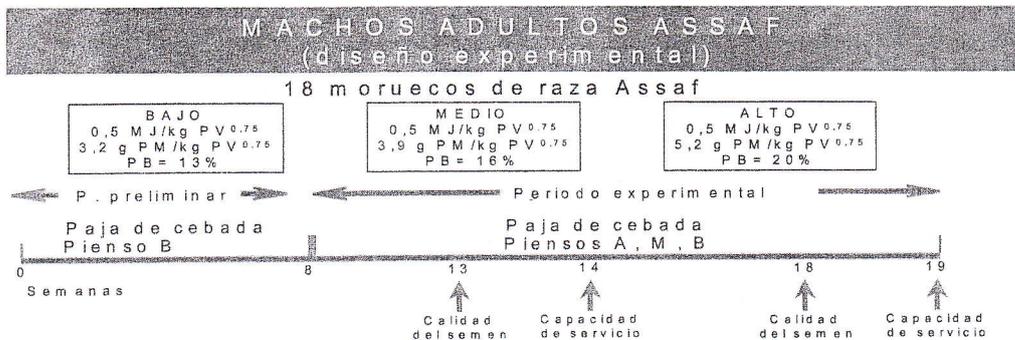


### MACHOS EN CRECIMIENTO ASSAF (calidad del semen)

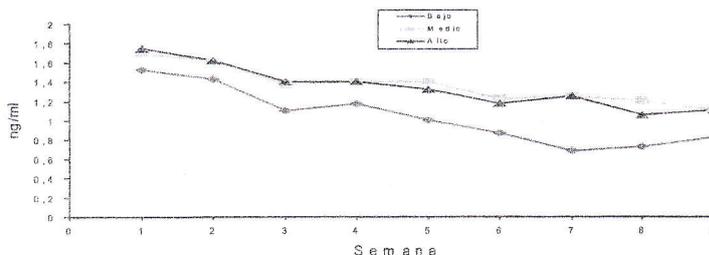
	BB	BA	AA	AB	sig
VE (ml)	0,63	0,66	0,75	0,56	NS
CC x 10 <sup>7</sup>	171,9	227,7	206,6	193,6	NS
CTE x 10 <sup>7</sup>	122,5	151,5	169,7	110,8	NS
PEV (%)	72,8	70,4	78,4	77,7	NS
PEA (%)	7,1	9,0	6,3	6,2	NS
MM	3,8	3,8	4,1	4,2	NS
MI	3,8	3,9	4,2	4,1	NS

La producción espermática de los sementales adultos de raza Assaf aumento al hacerlo el nivel de ingestión de proteína metabolizable. Si bien, por encima de las necesidades proteicas de mantenimiento, la diferencia en la producción espermática entre niveles de ingestión se reduce a medida que transcurre el tiempo, lo cual sugiere que el nivel de ingestión de proteína metabolizable influye más en el tiempo de respuesta que en el nivel de la misma.

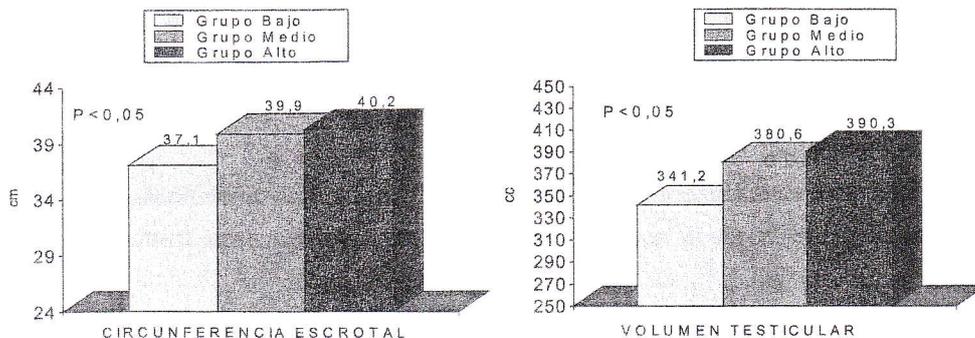
En sementales adultos, la ingestión de proteína no influyó, de manera significativa, en los niveles plasmáticos de las hormonas luteinizante, folículo estimulante y testosterona, lo cual confirmaría que el mecanismo de acción de la proteína sobre la producción espermática no está mediada por las hormonas sexuales. Asimismo, se puso de manifiesto la ausencia de diferencias significativas en la capacidad de servicio de los sementales por efecto del nivel de proteína de la dieta.

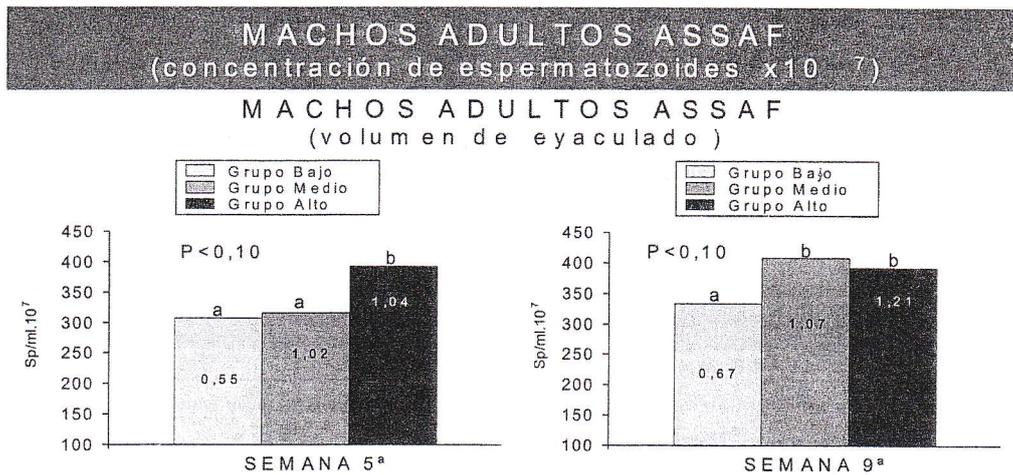


**MACHOS ADULTOS ASSAF**  
(evaluación de los niveles plasmáticos de Fsh)



**MACHOS ADULTOS ASSAF**  
(tamaño testicular en la 9ª semana)





**MACHOS ADULTOS ASSAF**  
(otras características del semen)

	BAJO	MEDIO	ALTO	sig
PEV (%)	82,2	79,9	81,6	NS
PEA (%)	7,9	7,7	5,5	NS
MM	4,5	4,3	4,4	NS
MI	4,2	4,2	4,2	NS

**MACHOS ADULTOS ASSAF**  
(pruebas de capacidad de servicio)

	BAJO	MEDIO	ALTO	sig
Montas sin eyaculación	5,6	5,5	4,6	NS
Montas con eyaculación	3,2	3,5	4,1	NS
Tiempo de Reacción (seg)	19,3	20,7	21,8	NS

## Referencias

- Abecia, J.A., Forcada, F. (2001). Alimentación del ganado ovino: nutrición y reproducción. *Ovis*, 76, 13-24.
- Borwick, S.C., Rhind, S.M., McMillen, S.R., Racey, P.A. (1997). Effect of undernutrition of ewes from the time of mating on fetal ovarian development in mid gestation. *Reproduction Fertility Development*, 9, 711-715.
- Brusa, C.M., Giráldez, F.J., Buratovich, O., Mantecón, A.R. (1997). Effect of long -term supplementation on animal performance of grazing ewes. *BSAS Winter Meeting*, Paper 157.
- Buratovich, O., Frutos, P., Giráldez, F.J., Ferre, I., López, J., Mantecón, A.R. (1995). Effect of supplementary feeding during mid and late pregnancy of merino grazing ewes. *World Sheep and Wool Congress*. Paper 1.2. Malvern (Reino Unido).
- Buxadé, C. (ed.) 1994: *Zootecnia. Bases de producción animal. Tomo II. Reproducción y alimentación*. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.
- Castrillo, O., Guada, J.A. (1979). Influencia de la ingestión y contenido energético de la dieta sobre las variaciones ponderales de ovejas gestantes y de los corderos al nacimiento. *IV Jornadas Científicas de la SEO*, pp. 253-262.
- Castro, T., Bermúdez, F.F., Valdés, C., Mantecón, A.R., Manso, T., Salazar, I. (1994). The voluntary intake and utilization of forage-concentrate diets by ewes in late pregnancy. *Journal of Animal and Feed Science*, 3, 181-189.
- Castro, T., Buratovich, O., Manso, T., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R. (1996). Suplementación del ganado ovino en régimen de pastoreo. *Mundo Ganadero*, 73, 62-64.
- Castro, T., Jimeno, V., Manso, T., Mantecón, A.R. (2005). Utilización de grasas de origen vegetal en raciones de ovejas lecheras: digestibilidad y rendimientos productivos. *ITEA, Volumen extra 26*, 647-649.
- Castro, T., Manso, T., Mantecón, A.R., Carro, M.D. (2002). Effect of either once or twice daily concentrate supplementation of wheat straw on voluntary intake and digestion in sheep. *Small Ruminant Research*, 46, 43-50.
- Chilliard, Y.; Remond, B.; Agabriel, J., Verite, R. (1987). Variations du contenu digestif et des réserves corporelles au cours du cycle gestation-lactation. *Bulletin Technique. C.R.Z.V. Theix, INRA*, 70, 117-131.

Colas, G. (1980). Variations saisonnières de la qualité du sperme chez le bélier Ile-de-France. I. Étude de la morphologie cellulaire et de la motilité massale. *Reproduction Nutrition Développement*, 20, 1789-1799.

Cole, H.H.; Cupps, P.T. (1977). *Reproduction in domestic animals*. Editorial Academic Press. London.  
Díez, P., Frutos, P., López, J., Manso, T., Lavín, P., Mantecón, A.R. (1995). Respuesta de ovejas merinas en la segunda mitad de la gestación en un sistema de pastoreo con carga ganadera constante. *ITEA, Volumen extra 16*, 189-191.

Díez, P., Giráldez, F.J., Lavín, P., Mantecón, A.R. (1993). Rendimientos reproductivos en ovejas de raza Churra en condiciones prácticas de explotación. *ITEA, Volumen extra 12*, 459-461.

Díez, P., Mantecón, A.R., Bermúdez, F.F., González, J.S. (1991). Efecto de la dosis de PMSG y de la condición corporal a la cubrición sobre los rendimientos reproductivos en la raza Churra. *ITEA, Volumen extra 11*, 136-138.

Díez, P., Martínez, Y., Villadangos, B., Huerga, E., Mantecón, A.R. (2003). Características productivas en explotaciones ovinas de raza Assaf en la provincia de León. *ITEA, Volumen extra 24*, 797-799.

Dyrmundsson Ó.R. (1987). Advancement of puberty in male and female sheep. In: *New techniques in sheep production*. p.p. 65-71. Editorial Butterworths. London.

Faichney, G.J., White, G.A. (1987). Effect of maternal nutritional status on fetal and placental growth and on fetal urea synthesis in sheep. *Australian Journal of Biological Sciences*, 40:365-377.

Fernandez, M. (2000). El desarrollo testicular, la espermatogénesis, la capacidad de servicio y los niveles plasmáticos de Lh, Fsh y testosterona en corderos y moruecos Assaf en relación con los aportes dietéticos de proteína metabolizable. Tesis Doctoral. Universidad de León. León (España).

Fernández, M., Giráldez, F.J., Frutos, P., Hervás, G., Mantecón, A.R. (2005). Effect of undegradable protein concentration in the postweaning diet on body growth and reproductive development of Assaf rams. *Theriogenology*, 65, 2206-2218.

Fernández, M., Giráldez, F.J., Frutos, P., Lavín, P., Mantecón, A.R. (2004). Effect of undegradable protein supply on testicular size, spermogram parameters and sexual behavior of mature Assaf rams. *Theriogenology*, 62, 299-310.

Fernández, M., Giráldez, F.J., Frutos, P., Mantecón, A.R. (1999). Efecto del contenido en proteína del pienso administrado en el periodo prepuberal sobre el crecimiento testicular y la calidad del semen de corderos de raza Assaf. *ITEA, Volumen extra 20*, 591-593.

Fernández, M., Giráldez, F.J., Hervás, G., Frutos, P., Mantecón, A.R. (1999). Efecto del nivel de ingestión de proteína sobre la calidad del semen de moruecos de raza Assaf. ITEA, Volumen extra 20, 594- 596.

Fernández, M., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R. (1998). Reproducción. Bases anatómo-fisiológicas. En: Ovino de carne. Aspectos claves (Buxadé, C., ed.). pp. 147-162. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid (España).

Folch, J.; Purroy, A., Valderrábano, J. (1991). Influencia de la alimentación sobre la reproducción de la oveja. *Ovis*, 13, 9-23.

Frutos, P. (1993). Composición corporal de ovejas adultas de raza Churra: efecto de la condición corporal. Tesis doctoral. Universidad de León. León (España).

Frutos, P., Buratovich, O., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R. (1999). Feeding supplementation of grazing Merino ewes during mid-pregnancy: effect on changes in body composition and on the conceptus. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 8, 395-405.

Frutos, P., Buratovich, O., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R., Wright, I.A. (1998). Effects on maternal and foetal traits of feeding supplement to grazing pregnant ewes. *Animal Science*, 66, 667-673.

Frutos, P., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J. (1997). Relationship of body condition score and live weight with body composition in mature ewes of Churra breed. *Animal Science*, 64, 447-452.

Frutos, P., Mantecón, A.R., Revesado, P.R., González, J.S. (1995). Body fat depots and body condition score relationship: a comparison of two spanish sheep breeds (Churra vs Merina). En: *Body condition of sheep and goats. Options méditerranéennes n° 27.* (Purroy, A. ed.). pp. 19-23.

CIHEAM-FAO. Zaragoza (España).

Frutos, P., Wright, I.A., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J., Iason, G.R. (1998). Seasonal variation in nutrition and supplementation in extensive sheep systems in north-central Spain. En: *The implications of extensification for the health and welfare of beef cattle and sheep.* (Goddard, P.J., ed.). pp. 17-23.

MLURI. Aberdeen (Reino Unido).

Gibb, M.J., Treacher, T.T. (1982). The effect of body condition and nutrition during late pregnancy on the performance of grazing ewes during lactation. *Animal Production*, 34:123-129.

Giráldez, F.J., Lavín, P., Frutos, P., Mantecón, A.R. (2002). Características y gestión de los recursos nutritivos utilizados en la alimentación del ganado ovino explotado en zonas de regadío. *Ovis*, 81, 25-44.

González López, J.(1993). Caracterización del control reproductivo en la oveja merina. *Ovis*, 41, 11-74.

González, J.S. (1977). Necesidades proteicas de la oveja churra para mantenimiento y gestación. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. León (España).

Gordon, I. (1997). *Controlled reproduction in sheep & goats*. Editorial Cab international. Wallingfor (Reino Unido).

Gunn, R.G., Russel, A.J.F., Barthram, E. (1986). A note on the effect of nutrition during mid pregnancy on lambs production of primiparous ewes in high body condition at mating. *Animal Production*, 43:175-177.

Gunn, R.G., Sim, D.A., Hunter, E.A. (1995). Effects of nutrition in utero and early life on the subsequent lifetime reproductive performance of Scottish Blackface ewes in two management systems. *Animal Science*, 60, 223-230.

Gunn, R.G., Smith, W.F., Senior, A.J., Barthram, E., Sim, D.A., Hunter, E.A. (1991). Pre-mating herbage intake and the reproductive performance of north country cheviot ewes in different levels of body condition. *Animal Production*, 52, 149-156.

Holst, P.J., Killeen, I.D., Cullis, B.R. (1986). Nutrition of the pregnant ewe and its effect of gestation length, lambs birth weight and lambs survival. *Australian Journal of Agricultural Research*, 37:647-655.

Ledin, I. (1986). Effect of three different levels of concentrate in late pregnancy on ewe and lambs performance. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 16:129-135.

Lopez Sebastian, A. (1989). Mecanismos endocrinos de la reproducción. *Ovis*, nº 1, 11-73.

M.L.C. (1988). *Feeding the ewe*. Meat and Livestock commission. Milton Keynes (Reino Unido).

Mantecón, A.R., Díaz-Sierra, C., Díez, P., Lavín, P., Castro, T., Manso, T. (1994). Respuesta a la suplementación durante la gestación de ovejas de raza Churra en condiciones prácticas de explotación. XVIII Jornadas Científicas de la SEOC., 385-389.

Mantecón, A.R., Frutos, P., Lavín, P., Giráldez, F.J. (1998). Prácticas en ganadería extensiva. XXXVIII Reunión Científica de la SEEP, 205-217.

Mantecón, A.R., Lavín, P., Frutos, P. (1995). Las necesidades energéticas de mantenimiento y producción.

- En: Zootecnia. Bases de Producción Animal. Tomo II. (Buxade, C. ed.). pp. 219-232. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid (España).
- 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. En: Nutrición de rumiantes en zonas áridas y de montaña y su relación con la conservación del medio natural (Aguilera, J.F. ed.). pp. 159- 171. Junta de Andalucía: Conserjería de Agricultura y Pesca. Sevilla (España).
- Mantecón, A.R., Revesado, P.R., Iason, G.R., González, J.S., Carro, M.D. (1994). Foraging strategies and grazing behaviour as constraints in sheep production systems at northern Spain. En: The study of livestock farming systems in a research and development framework. (Gibon, A., Flamant, C., ed.). pp. 106-110. Pudoc. Wageningen (Holanda).
- Mellor, D.J. (1987). Nutritional effects on the fetus and mammary gland during pregnancy. Proceedings of the Nutrition Society, 46:249-257.
- Oregui, L.M. (1992). Estudio del manejo de la alimentación en los rebaños ovinos de raza Latxa y su influencia sobre los resultados reproductivos y de producción de leche. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid (España).
- Ranilla, M.J., Sulon, J., Carro, M.D., Mantecón, A.R., Beckers, J.F. (1994). Plasmatic profiles of pregnancy-associated glycoprotein and progesterone levels during gestation in churra and merino sheep. *Theriogenology*, 42, 537-545.
- Ranilla, M.J., Sulon, J., Mantecón, A.R., Beckers, J.F., Carro, M.D. (1997). Plasma pregnancy-associated glycoprotein and progesterone concentrations in pregnant assaf ewes carrying single and twin lambs. *Small Ruminant Research*, 24, 125-131.
- Robinson, J.J. (1982). Pregnancy. En: Sheep and goat production. (I.E. Coop, ed.). pp. 103-108. Elsevier. Amsterdam (Holanda).
- Robinson, J.J. (1990). Nutrition in the reproduction of farm animals. *Nutrition Research Reviews*, 3:253-276.
- Robinson, J.J., Rooke, J.A., McEvoy (2002). Nutrition for conception and pregnancy. En: Sheep nutrition (Freer, M., Dove, H. Ed.). pp. 189-211. CABI Publishing. Nueva Zelanda. Russel, A.J.F., Doney, J.M., Gunn, R.G. (1969). Subjective assessment of fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 72: 451-454.
- Sebastian, I. (1987). Influencia del plano de alimentación durante la gestación y la lactación sobre los

rendimientos productivos en ovejas F1: Romanov x Rasa Aragonesa. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España).

Valderrábano, J., Purroy, A. (1987). Efecto de la condición corporal al día 90 de gestación sobre las parámetros productivos de ovejas Romanov x Rasa Aragonesa. ITEA, vol. Extra, 7, 135-137.

rendimientos productivos en ovejas F1: Romanov x Rasa Aragonesa. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España).

Valderrábano, J., Purroy, A. (1987). Efecto de la condición corporal al día 90 de gestación sobre las parámetros productivos de ovejas Romanov x Rasa Aragonesa. ITEA, vol. Extra, 7, 135-137.