

Mejora de los parámetros reproductivos en la especie ovina

A través del manejo de la alimentación

Fernando Forcada, Luis Zarazaga, José A. Abecia

Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria, Zaragoza

Las relaciones entre nutrición y reproducción en el ganado ovino han sido objeto de un cierto número de estudios en la bibliografía. No obstante, las condiciones concretas en que se han realizado la mayoría de ellos y las diferencias de respuesta encontradas entre razas hacen que los resultados sean difícilmente extrapolables.

En primer término, se hace necesario definir los parámetros a considerar en el presente estudio:

— La nutrición puede ser medida en términos de energía, proteína o componentes específicos (glucosa, vitaminas, minerales, aminoácidos, etc.). No obstante, lo verdaderamente interesante en la práctica es la determinación del estado nutricional del animal, lo que se hace a través del peso vivo (PV) o de la condición corporal (CC), de manera que juntos expresan fundamentalmente la acumulación o pérdida de reservas grasas. En la actualidad, una determinación más exacta del nivel y movilización de lípidos corporales puede realizarse a través del uso de marcadores como el óxido de deuterio (revisión de Baucells, 1988).

— A nivel práctico, la reproducción se mide en términos de fertilidad y prolificidad. No obstante, los estudios experimentales de los últimos años valoran más frecuentemente la actividad sexual en una época determinada y la tasa de ovulación (número de óvulos maduros liberados), así como los perfiles hormonales en momentos concretos del ciclo sexual.

A la hora de valorar los efectos de la nutrición sobre la reproducción hay que tener presente que es difícil sustraerse al concepto de «más alimento, más corderos», si bien a lo largo del presente trabajo se pretende aportar información acerca de actuaciones concretas tales como en qué momento una mejora de la nutrición tiene un

mayor efecto sobre la reproducción o en el sentido de poder realizar una predicción del aumento de rendimientos en función de la magnitud y duración del tratamiento alimenticio utilizado.

En principio, hay una idea fundamental que es preciso tener continuamente presente: una muy buena nutrición no mejora los parámetros reproductivos de la oveja por encima del potencial natural de la raza con la que se trabaja, de manera que si las hembras están demasiado engrasadas dichos parámetros pueden verse incluso perjudicados, con el agravante del aumento considerable de los costes de producción; es decir, el tratamiento alimenticio no resultaría económicamente rentable. Por tanto, es claro que no se puede recomendar el mantener las ovejas demasiado engrasadas.

En conjunto, es importante considerar que la nutrición permite trabajar adecuadamente para mejorar los rendimientos reproductivos del ganado ovino y mantenerlos a un nivel aceptable con un coste no elevado. Hay que tener en cuenta que la reproducción es una «función de lujo», con todo lo que ello supone.

EFFECTOS DE LA NUTRICION A LARGO PLAZO

Se refieren a la nutrición que recibe la oveja desde el estadio fetal hasta que alcanza la madurez sexual, que puede afectar sus rendimientos reproductivos subsiguientes, y en concreto:

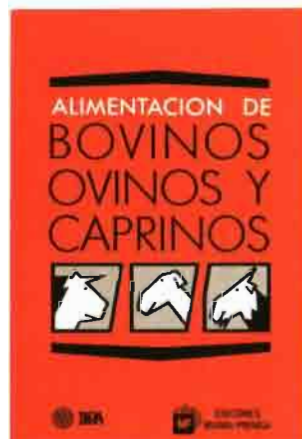
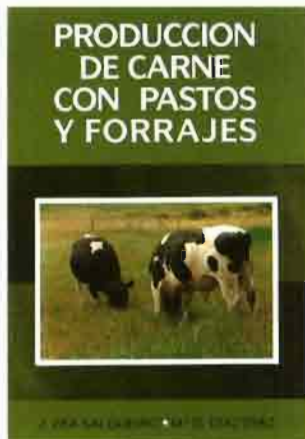
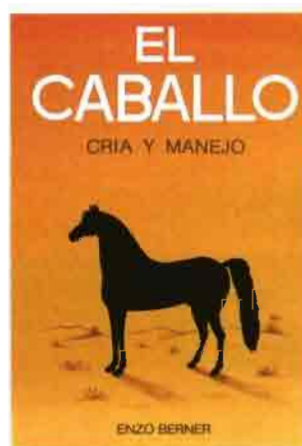
- A los efectos residuales en los rendimientos reproductivos durante el resto de la vida del animal.
- Al momento de aparición del primer celo fértil.
- A la fertilidad y prolificidad de ese primer celo.

En general y por lo que al primer apartado se refiere, parece claro que una subnutrición severa en ovejas durante el final de gestación hace disminuir el peso al nacimiento y el vigor de los corderos en ese momento independientemente del modo de nacimiento (corderos nacidos simples mayores que dobles). También existen diferencias en los momentos iniciales de vida de los corderos, sobre todo en relación a la menor cantidad de leche ingerida por los más débiles (debido a su menor vigor) y al hecho de que frecuentemente la hembra está subnutrida en lactación. No obstante, existe muy poca información en la fase final de gestación sobre las performances de reproducción de las hijas.

También parece evidente que una subalimentación en períodos más tardíos del desarrollo de las corderas tiene un efecto a corto plazo (aparición del primer celo —pubertad—), pero dicho efecto no es permanente y se corrige a lo largo de la vida del animal si se aplica una alimentación correcta.

En conjunto, Allden (1979) sugiere que los dos primeros meses de vida (lactancia) podrían muy bien ser un momento crítico en este sentido, de manera que una buena alimentación en la vida productiva de la hembra no es capaz de subsanar los efectos nefastos inducidos en las 8 primeras semanas.

En relación a los efectos del plano de alimentación en el período prepupal sobre la aparición de la pubertad, es importante considerar el efecto ambiental, pues si la subnutrición hace retrasar el desarrollo de la cordera de manera que ésta alcance el peso adecuado para el inicio de la actividad sexual en un momento que coincida con el período de anoestro estacionario, ni siquiera una sobrealimentación



MANEJO DE LA REPRODUCCION EN GANADO PORCINO

A. Daza
162 págs. Ptas. 2.200

NUTRICION Y ALIMENTACION DE GALLINAS PONEDORAS

C. de Blas y otros
263 págs. Ptas. 3.500

TRATADO DE PORCINOCULTURA III. LA CANAL Y LA CARNE PORCINA

A. Concellón
412 págs. Ptas. 5.000

EL CABALLO

E. Berner
187 págs. Ptas. 2.800

APICULTURA

P. Jean-Prost
725 págs. Ptas. 4.500

PRODUCCION DE CARNE CON PASTOS Y FORRAJES

E. Zea y Mª D. Diaz
389 págs. Ptas. 3.600

LA OVEJA

Torrent
244 págs. Ptas. 1.500

ALIMENTACION DE BOVINOS, OVINOS Y CAPRINOS

INRA
432 págs. Ptas. 4.200

ESPECIES USADAS EN PELETERIA

C. Bosch
507 págs. Ptas. 7.000

HELICICULTURA

R. Cuellar
138 págs. Ptas. 1.400

GANADO OVINO

A. Fraser y J. T. Stamp
358 págs. Ptas. 4.200

PATOLOGIA DE LOS ANIMALES DOMESTICOS

K.V.F. Jubb
1.950 págs. 3 vols. Ptas. 18.000

REPRODUCCION EQUINA

D. P. Neely y otros
190 págs. Ptas. 1.900

RAZAS DE GALLINAS ESPAÑOLAS

F. Orozco
216 págs. Ptas. 2.000

ALIMENTOS Y ALIMENTACION DEL GANADO

D. C. Church
830 págs. 2 vols. Ptas. 7.100

REPRODUCCION DE LAS AVES

Sauveur
350 págs. Ptas. 3.900

Ediciones Mundi-Prensa

Castelló, 37 • 28001 Madrid

☎ (91) 431 33 99*

Telex 49370 MPLI E - Fax (91) 575 39 98
(91) 431 34 59

Envíe este cupón a: Mundi-Prensa, Castelló, 37, 28001 Madrid
Deseo me envíen: CATALOGO GENERAL
 LIBRO (contra reembolso):
NOMBRE Y DIRECCION: _____

posterior evitará un retraso de la misma hasta el inicio de la nueva estación sexual (Foster *et al.*, 1986). Así, estos autores comprobaron los efectos del momento en que se produce la sobrealimentación sobre el inicio de la actividad reproductiva en corderas nacidas en primavera (fig. 1):

- Grupo A: Corderas con un plano alto de alimentación desde las 10 semanas de edad, que alcanzan la pubertad a las 30 semanas.
- Grupo B: Corderas con una dieta restringida hasta las 25 semanas de edad (agosto), momento en que se inicia la sobrealimentación. El inicio de la actividad sexual se produce a las 35 semanas.
- Grupo C: Inicio de la sobrealimentación a las 37 semanas (noviembre), de manera que la actividad reproductiva comienza a manifestarse a las 42 semanas (diciembre).
- Grupo D: La sobrealimentación tiene lugar en febrero a las 50 semanas de edad, de manera que el aumento de peso coincide con el período de anoestro estacionario, con lo que estos animales permanecen anovulatorios a pesar de tener un buen desarrollo corporal en ese momento, iniciando la actividad sexual a las 80 semanas (agosto), cuando de nuevo se instaura el fotoperíodo decreciente.

En conjunto pues, el alcanzar un peso vivo adecuado (y la posibilidad de que éste sea modificado por el plano de alimentación) es importante para el inicio de la pubertad en corderas siempre y cuando el óptimo coincida con el período de actividad sexual.

Otro aspecto interesante del inicio de la actividad reproductiva en corderas es lo que sucede cuando éstas nacen en otoño, de manera que alcanzan el desarrollo adecuado en primavera, con lo que la pubertad se produce tarde, en el inicio de la nueva estación sexual. No obstante, con razas precoces existe la posibilidad de que con un aumento del nivel alimenticio se pueda alcanzar la pubertad antes del inicio del período de anoestro estacionario. En este sentido y utilizando la raza Salz (50% Romanov y 50% Rasa Aragonesa, Sierra, 1982), Forcada *et al.* (1991) someten a un plano alto de alimentación a partir de los 3 meses de edad a corderas nacidas a finales de septiembre, y señalan que antes del inicio del anoestro estacionario únicamente el 27% de los animales del lote experimental manifiestan un celo más ovulación frente al 7% en el lote testigo.

Tras el anoestro (cuadro I), no se observan diferencias significativas en lo que a la aparición de la pubertad se refiere (entendida como la manifestación de celo más ovulación acompañada de ciclicidad subsiguiente), pero sí a la tasa de ovulación en ese momento. Por tanto, el plano de alimentación no parece tener una influencia clara en este sentido, si bien en los momentos finales del anoestro estacionario las corderas exhiben todo tipo de manifestaciones sexuales antes de alcanzar la pubertad propiamente dicha, ya sea celos no puberales (celos sin ovulación) u ovulaciones silentes (ovulación sin manifestación externa de celo). En conjunto y a la vista de las

notables diferencias de peso entre los dos lotes en los diferentes momentos (cuadro I), vuelve a ser claramente palpable el hecho de que el efecto del plano de alimentación sobre la pubertad está mediatizado por el fotoperíodo, de manera que, a pesar de que en el momento de la pubertad había una diferencia de peso entre ambos lotes de 6 kg, las hembras del lote testigo ya tenían un peso suficiente como para manifestar celos más ovulación en función de la época del año en que se encontraban. No obstante, la tasa de ovulación en la pubertad sí parece estar influida por el peso, probablemente debido al elevado potencial ovulatorio de la raza estudiada.

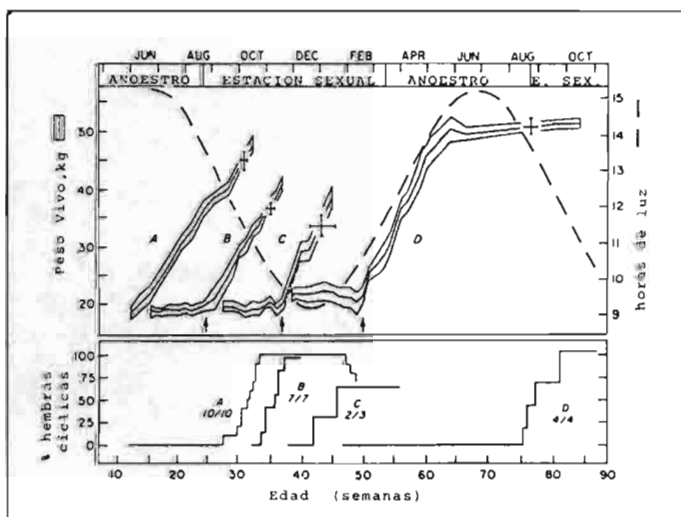
EFFECTOS DE LA NUTRICION A MEDIO PLAZO

Se refieren a las consecuencias que producen las fluctuaciones alimenticias durante los meses que preceden a la cubrición, las cuales se traducen en depósito o movilización de las reservas corporales y en una modificación del peso vivo de las ovejas. Así, muchos autores han señalado la importancia del peso vivo algunas semanas antes de la cubrición y su influencia sobre los parámetros reproductivos subsiguientes. En este sentido, se habla del efecto «estático» del peso (Coop, 1966).

No obstante, se ha cuestionado mucho la fiabilidad de la relación peso vivo-parámetros reproductivos, indicándose que aquél es un mal indicador del nivel de reservas. Así, dos hembras de similar peso pueden tener diferentes reservas corporales en relación a diferencias de tamaño (la más grande tendría un nivel de engrasamiento inferior). Es por ello que surgió el método de la condición corporal para realizar una evaluación rápida y relativamente fiable del estado de reservas a nivel de explotación.

El método de condición corporal fue puesto a punto en 1969 por Russel, Doney y Gunn mediante la palpación de la oveja en la región lumbar sobre las apófisis espinosas y transversas de las vértebras, evaluando la extensión de músculo y el nivel de recubrimiento de las mismas por el tejido graso. Bajo este criterio, los citados autores utilizaron una escala de 0 a

Fig. 1. Influencia de la estación y crecimiento en la pubertad. Las hembras nacieron en primavera y recibieron fotoperíodo natural. El grupo A fue bien alimentado desde las 10 semanas de edad y el resto recibió una dieta restringida hasta los momentos indicados por las flechas, en que se inició la sobrealimentación. (Adaptado de Foster *et al.*, 1986).



OVINO-CAPRINO

5, encontrando una estrecha correlación entre la grasa total del animal y la nota de condición corporal, indicando además la posibilidad de hacer aproximaciones al medio punto e incluso, si el trabajo experimental lo requiere, al cuarto de punto.

Actualmente, la condición corporal es un método ampliamente utilizado por los servicios de apoyo a los ganaderos en el Reino Unido como una herramienta muy útil en el manejo del rebaño; tal es así, que ha sido adoptado por la Meat and Livestock Commission incluso para ciertas áreas de investigación, particularmente en estudios de producción ovina.

En conjunto, la determinación de la condición corporal es más fácil y rápida (no es necesario el uso de ningún aparato) que la del peso vivo, el cual por otra parte resulta a veces difícil de interpretar (diferencias de contenido digestivo, gestación, etc.). Además, la condición corporal significa lo mismo para animales de la misma raza, lo que resulta especialmente interesante para interpretar resultados en distintos sistemas de explotación.

Por el contrario, la condición corporal presenta unas ciertas limitaciones, dado que necesita operadores con un cierto entrenamiento y además se trata de un parámetro subjetivo, y por tanto debe interpretarse cuidadosamente. Además, su variación con el tiempo es más lenta que la del peso vivo, lo que limita su utilización ante tratamientos nutritivos durante períodos de tiempo reducidos.

Por lo que a su adaptación a nuestras razas se refiere, Teixeira *et al.* (1989) señalan que los cambios de condición corporal explican el 90% del contenido en grasa total en ovejas Rasa Aragonesa, frente a un 84% si es el peso vivo el utilizado como estimador. Estos mismos autores observan una variación media de 11,3 kg de peso vivo cuando la condición corporal cambia un punto, si bien esta relación no es lineal, pues varía en función del rango de condición en que se encuentran las ovejas (incrementos de peso de 7, 10, 12 y 16 kg por punto de aumento de condición en la escala de 1 a 5 respectivamente).

Efectos sobre la tasa de ovulación-prolificidad

Respecto a la relación entre el peso

vivo y la tasa de ovulación, Edey (1968) ya indicaba que en ovejas de raza Merina puede representarse por una curva sigmoidea, de manera que la relación más estrecha entre ambos se alcanza entre los 40 y 48 kg de peso, intervalo medio dentro de esta raza, donde un aumento de peso de 2,5 kg supone un 10% de incremento de la tasa de ovulación, porcentaje que se reduce al 5% cuando el aumento de peso se produce en el intervalo 37,5-53 kg. Las diferencias de peso en ovejas de más de 53 y de menos de 37 no influyen en la tasa de ovulación.

Existe una cierta discrepancia en la bibliografía acerca de qué parámetro, peso vivo o condición corporal, está más relacionado con los rendimientos reproductivos, dados los dos componentes de primero: tamaño y nivel de reservas grasas. Así, Guerra *et al.* (1972) indican que las ovejas más grandes tienen una superior tasa de ovulación que las más pequeñas a igualdad de condición corporal, lo mismo que sucede con las hembras de mayor nivel de condición en relación a las de menor igualdad de tamaño. Knight y Hockey (1982) parecen clarificar estas

cuestiones indicando que el tamaño corporal y la condición corporal contribuyen de una manera similar a la variación de peso, influyendo ambos en una proporción significativa en la variación de la tasa de ovulación, si bien es el peso vivo el que en mayor medida actúa en su regulación, encontrando una correlación entre ambos parámetros de 0,96.

La relación con la prolificidad es similar, teniendo en cuenta que cuanto mayor es el peso vivo y la condición corporal (sin llegar a un nivel de engrasamiento excesivo) más reducidas son las pérdidas embrionarias. Por tanto, parece claro que, en la práctica y a la hora de lograr la mayor productividad de las ovejas a base de obtener una elevada tasa de ovulación y disminuir las pérdidas embrionarias, se debe intentar llegar a la cubrición con el máximo de peso vivo y condición corporal posibles, todo ello dentro de las lógicas consideraciones económicas y de manejo que serán matizadas más adelante en el presente trabajo.

En los cuadros II y III se expone la tasa de ovulación y la prolificidad en período de actividad sexual de ovejas

Cuadro I
Efecto del nivel de nutrición desde los 3 meses de edad sobre el primer celo no puberal, la primera ovulación silente y la pubertad en corderas Salz nacidas a finales de septiembre (Forcada *et al.*, 1991)

Concepto	Nivel de nutrición	Celo no puberal	Ovulación silente	Pubertad
Núm. de corderas	A	11	10	15
	B	9	8	15
Edad (días)	A	232	314	319
	B	224	311	314
Fecha media	A	12 mayo	8 agosto	13 agosto
	B	8 mayo	6 agosto	9 agosto
Peso vivo (kg)	A	36,8 *	39,8 *	40,4 **
	B	33,2	34,1	34,2
Tasa de ovulación	A	—	—	1,73 *
	B	—	—	1,33

A: 0,5 kg/día de heno de alfalfa y 0,5 kg/día de concentrado.

B: 0,5 kg/día de heno de alfalfa.

Cuadro II
Relación entre el peso vivo y los parámetros reproductivos en ovejas Rasa Aragonesa. (Forcada y Abecia, resultados no publicados)

Concepto	≤40 kg	40-45 kg	45-50 kg	50-55 kg	≥55 kg
Tasa de ovulación	1,50	1,60	1,60	1,76	1,82
Prolificidad	1,20	1,43	1,48	1,50	1,53

Rasa Aragonesa en función de rangos de peso vivo y condición corporal respectivamente, observándose cómo la primera se mueve entre 1,38 y 1,82 cuerpos lúteos y la segunda entre 1,20 y 1,59 corderos por parto.

Es interesante estudiar los efectos de la nutrición a medio plazo sobre la tasa de ovulación a lo largo del año, pues el hecho de que esta última presente una variación estacional (valores más reducidos en el período de anoestro estacionario) hace que dicha influencia sea variable en función de la época. Así, en la fig. 2 se expone la evolución de la tasa de ovulación a lo largo del año (a través de períodos de 17 días correspondientes a la longitud del ciclo sexual ovino) en dos grupos de ovejas Rasa Aragonesa con condición corporal $\leq 2,50$ y $\geq 2,75$. Ambos grupos fueron alimentados en función de sus necesidades de mantenimiento al objeto de evitar cualquier variación de peso vivo y de condición corporal a lo largo de los 10 meses estudiados. El peso vivo y la condición corporal medios en ambos grupos fueron 42,3 vs 48,5 kg y 2,34 vs 2,88 kg respectivamente, es decir, se trabajó con pesos y condiciones moderadamente altos y bajos, habituales en las condiciones de explotación de la raza estudiada.

Se observa la variación estacional de la tasa de ovulación así como el hecho de que las diferencias más claras entre ambos grupos se producen en el inicio de la estación sexual tras el anoestro estacionario, de manera que las ovejas más delgadas, a pesar de que la diferencia de peso entre ambos grupos es reducida (6 kg), no consiguen reactivar su potencial ovulatorio en este momento. Por tanto y como conclusión práctica parcial, parece clara la importancia de que las ovejas tengan un peso y una condición corporal adecuados en los momentos que coinciden con la reactivación de la tasa de ovulación, ya sea tras el anoestro estacionario o tras el anoestro de lactación.

Efectos sobre la salida en celo-fertilidad

Son de menor intensidad que en el caso anterior, dado que la manifestación de celo o la fertilidad son parámetros del tipo «todo o nada», y en la práctica rara vez el peso es demasiado reducido como para que la oveja adulta no salga en celo. En este sentido, distintos autores parecen estar de acuerdo en que existen un peso vivo y una condición corporal «umbrales» por encima de las cuales una mejora en la

alimentación no repercute en una superior fertilidad. Este hecho ha sido confirmado por Paramio y Folch (1985) en ovejas Rasa Aragonesa utilizando efecto macho en primavera, donde la fertilidad aumenta conforme lo hace el peso vivo o la condición corporal pero únicamente por debajo de 40 kg o de una nota 3.

En la fig. 2 se expone la evolución de la actividad sexual (porcentaje de ovejas en celo en cada uno de los períodos estudiados) a lo largo del año en los dos grupos de ovejas Rasa Aragonesa referidos con anterioridad. Las mayores diferencias entre grupos se manifiestan en los períodos de transición entre el final de la estación sexual y el anoestro estacionario (mes de abril) y entre el final de éste y el inicio de la nueva estación sexual (especialmente en la segunda quincena de julio), lo que vuelve a confirmar la conveniencia de que estos animales, de reducida estacionalidad sexual, tengan en estos momentos un peso y condición adecuados.

EFFECTOS DE LA NUTRICION A CORTO PLAZO

Se refieren al efecto «dinámico» del peso (COOP, 1966), y se basan en la mejora del nivel alimenticio en el curso de las semanas que preceden a la introducción de los machos, lo que se conoce con el nombre de «flushing» o sobrealimentación estimulante, que induce una mejora del peso vivo y de la condición corporal.

Son múltiples las experiencias que muestran que una sobrealimentación durante un cierto tiempo antes de la cubrición produce una mejora de la fertilidad y de la tasa de ovulación, así como una reducción de la mortalidad embrionaria si se mantiene el plano de alimentación elevado tras la fecundación. En este sentido en la fig. 2 se ha visto que los animales mantenían constantes su peso vivo y condición corporal a lo largo del período estudiado, pero en la realidad práctica las ovejas están ganando y perdiendo peso continuamente en función de los diferentes estadios productivos y de la disponibilidad de recursos, con lo que podría pensarse en la conveniencia de mante-

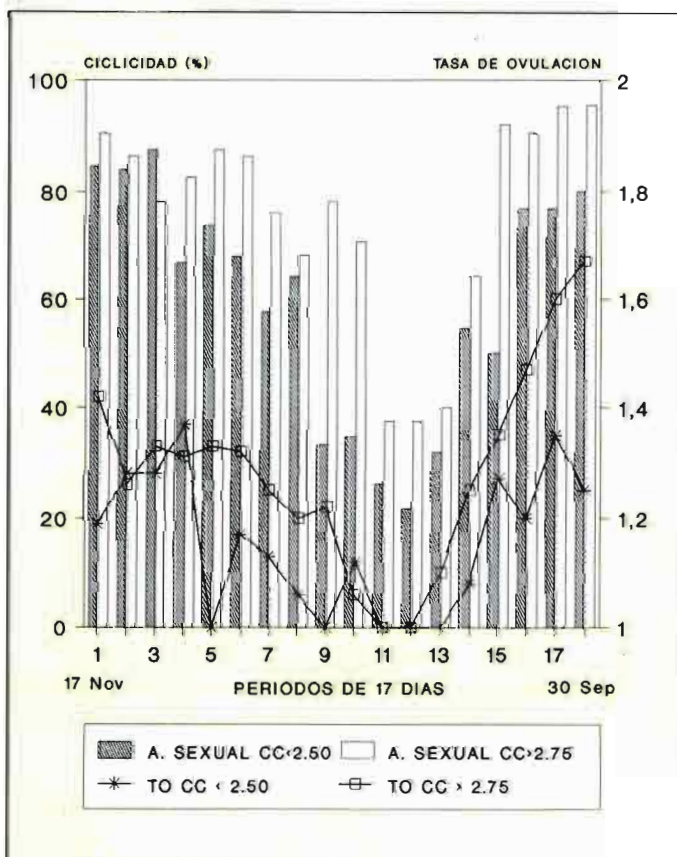


Fig. 2. Actividad sexual y tasa de ovulación en ovejas R.A. a lo largo del año (Forcada et al., 1992).

ner las hembras delgadas para con poco dinero sobrealimentarlas y mejorar así los parámetros reproductivos. En la práctica, esta mejora es muy variable y está influida por distintos factores.

Duración de la sobrealimentación

Existen referencias de resultados positivos con un *flushing* de 6 días de duración (Oldham y Lindsay, 1984), si bien la mayoría de los autores coinciden en señalar que éste debe comenzar al menos 17 días antes del inicio de la cubrición y que debe prolongarse tras ésta en hembras en un estado de carnes deficiente o al menos no disminuir la oferta de forma brusca, al objeto de consolidar el efecto positivo sobre la tasa de ovulación evitando unas pérdidas embrionarias excesivas, lo que se traduce en una adecuada prolificidad.

Genotipo

Existen distintas referencias en la literatura que indican la existencia de una cierta interacción genotipo X nivel alimenticio en la respuesta ovulatoria, de manera que las ovejas pertenecientes a razas menos prolíficas parecen tener una superior respuesta (mejora de la tasa de ovulación fundamentalmente) que las razas de mayor fecundidad, lo que lleva a Gunn (1986) a indicar que los genotipos de mayor fecundidad pueden, dentro de unos límites, ser unos productores más consistentes de corderos en un ambiente nutricionalmente variable antes de la cubrición.

En el cuadro IV se exponen los efectos de una sobrealimentación de un mes de duración en época de actividad sexual sobre los parámetros reproductivos de ovejas Rasa Aragonesa y Salz, razas de distinto potencial ovulatorio. Se observa una ligera mejora de la fertilidad y de la prolificidad en ambos casos, de manera que, en conjunto y como representación práctica de la eficacia del tratamiento, la fecundidad (corderos producidos por oveja inicial) nos indica que se obtienen un 32% más corderos para la Rasa Aragonesa y un 35% en el caso de la Salz, valores similares para una diferencia

notable de tasa de ovulación y prolificidad a favor de esta última raza, lo que corrobora las diferencias de respuesta indicadas.

Peso inicial y su variación

La respuesta a la sobrealimentación va a depender del estado de las hembras al inicio del tratamiento y de la variación de peso inducida por el mismo, efectos estudiados a través del cálculo de la probabilidad de obtener ovulación múltiple mediante un modelo de regresión logarítmica (Grizzle *et al.*, 1969). Con este método se puede representar gráficamente cómo el peso inicial y su incremento inducen cambios en dicha probabilidad.

La fig. 3 ilustra adecuadamente estos efectos. En ella quedan reflejados los contornos de probabilidad de que exista ovulación múltiple en función del peso al inicio del tratamiento alimenticio y en el momento de la cubrición. De su estudio se pueden extraer consecuencias muy interesantes:

– Sobre la recta no existe cambio de peso desde el inicio al final del tratamiento alimenticio. En este contexto, las ovejas más pesadas tienen una mayor probabilidad de ovular múltiple que las de menor peso. Por ejemplo, un 64% para 45 kg y un 87% para 60 kg. Ello refleja de un modo objetivo la importancia del efecto «estático».

– Una ganancia de peso es beneficiosa y una disminución perjudicial

Cuadro III				
Relación entre la condición corporal y los parámetros reproductivos en ovejas Rasa Aragonesa (Forcada y Abecia, resultados no publicados)				
Concepto	≤2,25	2,5	2,75	≥3,00
Tasa de ovulación	1,38	1,65	1,73	1,81
Prolificidad	1,23	1,40	1,50	1,59

Cuadro IV				
Parámetros reproductivos en ovejas Rasa Aragonesa (RA) y Salz (SZ) sometidas (F) o no (M) a un «flushing» de un mes de duración en la estación sexual. (Forcada <i>et al.</i>, 1992 –RA– y Zarazaga, 1992 –SZ–)				
Concepto	RA (F)	RA (M)	SZ (F)	SZ (M)
Núm. de ovejas	48	43	23	23
Fertilidad, %	83,33	69,77	86,95	73,91
Tasa ovulación	1,73	1,56	2,26	2,09
Ecografía	1,63	1,45	1,90	1,65
Prolificidad	1,52	1,37	1,85	1,59

Diferencias no significativas en todos los casos.

Cuadro V				
Efectos de una sobrealimentación proteica (dietas isocalóricas) sobre la tasa de ovulación de ovejas Coopworth y Romney inmunizadas o no contra esteroides. (Adaptado de Smith, 1985)				
Raza	Inmunización	Nivel proteico	Tasa de ovulación	Cambio de PV (g/día)
Coopworth	Sí	A (20%)	2,00	+ 88
	Sí	B (14%)	2,00	+ 121
	No	A	1,75	+ 122
Romney	No	B	1,38	+ 57
	Sí	A	1,75	+ 163
	Sí	B	1,38	+ 155
	No	A	1,50	+ 177
	Sí	B	1,13	+ 114

Composición del alimento

Tradicionalmente, distintos autores han indicado que el efecto de la sobrealimentación se debe sobre todo a un aumento de los aportes energéticos por encima de las necesidades, con una reducida influencia de la proteína. Así, Torell *et al.* (1972) señalan que la energía por sí sola explica el 61% de las diferencias de fecundidad entre hembras, mientras que la proteína tan sólo lo hace en un 7%. Más tarde, se ha visto la necesidad de una ingesta mínima de proteína para conseguir una máxima expresión de la respuesta a una ingesta de energía.

Una experiencia interesante que ilustra los efectos de una dieta proteica es la de Smith (1985), aplicando un «flushing» proteico de 20 días de duración con dietas isocalóricas moderadas (1,3 veces mantenimiento) a ovejas de dos razas distintas distinguiendo en cada una de ellas animales previamente inmunizados o no contra esteroideos (técnica que supone un aumento de la tasa de ovulación). En el cuadro V se observa una mayor respuesta al «flushing» proteico por parte de la raza de menor nivel de fecundidad; además, las ovejas inmunizadas no tuvieron una respuesta tan marcada al mismo como las no inmunizadas. Todo ello sugiere que los resultados obtenidos tras la ingestión de dietas con niveles proteicos elevados pueden estar mediatizados por el nivel de fecundidad de los animales, de manera que cuanto mayor es el potencial ovulatorio menor es la mejora obtenida.

Este mismo autor señala asimismo que la respuesta a niveles altos de proteína es superior cuanto mayor es el contenido energético de la dieta.

Por lo que a nuestras razas se refiere, un plano proteico alto tras el destete en ovejas Rasa Aragonesa cuando éste se produce en los momentos finales del período de anoestro (julio) no ejerce ninguna influencia sobre la aparición del primer celo ni sobre la tasa de ovulación del mismo (1,35 frente a 1,15 cuerpos lúteos en los lotes con nivel alto o bajo de proteína), pero sí sobre la tasa de ovulación del segundo y tercer ciclos, con diferencias significativas en ambos casos (1,45 y 1,65 frente a 1,05 y 1,06 cuerpos lúteos respectivamente) (Abe-

(efecto «dinámico»), de manera que la probabilidad de obtener ovulación múltiple está en función de la ganancia o pérdida experimentadas. Así, en la fig. 3 se observa que para un animal de 51 kg de peso a la cubrición dicha probabilidad es de un 87% si el peso inicial es 45 kg, del 79% si no experimenta cambios de peso y de un 68% si parte de 57 kg (disminución de peso).

— Del análisis detallado en la fig. 3 con diferentes pesos iniciales y finales se desprende que los mejores resultados del «flushing» se obtienen sobre animales en estado medio, en los que un aumento de peso se traduce en una mejora considerable de la probabilidad de obtener ovulación múltiple. Por su parte, los animales ubicados en los rangos de peso inferiores también responden positivamente a un aumento de peso pero nunca alcanzan los niveles de probabilidad de las ovejas de superior peso incluso sin variación del mismo, debido a la influencia del efecto «estático». En este sentido, en ovejas Rasa Aragonesa se ha comprobado que la mayor respuesta a la sobrealimentación se produce en el intervalo de peso 45-50 kg, donde se consigue un aumento del 1,84% en la probabilidad de obtener ovulación múltiple por cada kg de peso ganado (Forcada *et al.*, 1992b).

Por tanto, parece claro a nivel práctico el efecto positivo de unos cambios moderados de peso a lo largo de la vida productiva de la oveja, pues para

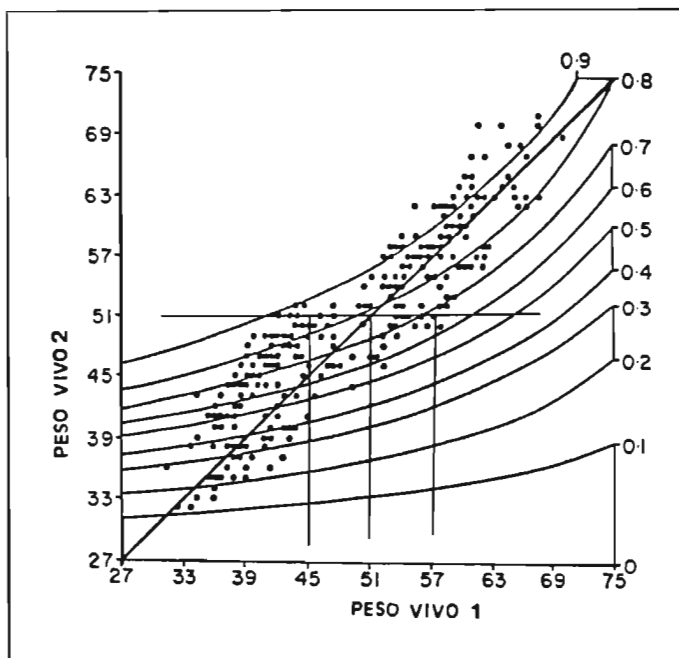
un determinado peso final, es más positivo una moderada ganancia anterior que el mantenerlo de manera constante. También es importante considerar que no resulta rentable una pérdida excesiva de peso en determinados momentos (por ejemplo tras una lactación), dado que en la subsiguiente sobrealimentación no se van a conseguir los efectos deseados por haber partido de un peso inicial demasiado bajo.

Respecto a la condición corporal distintos autores parecen indicar que, al igual que sucede con el peso vivo, la eficacia de la sobrealimentación viene condicionada por el estado inicial de los animales, siendo superior en aquellas ovejas de condición inicial medianamente alta.

Estación

En la literatura existe una cierta coincidencia en señalar la reducida eficacia del «flushing» en el período de anoestro estacionario, sobre todo en razas con una marcada estacionalidad sexual. En razas menos estacionales puede obtenerse un cierto efecto positivo; así, Folch *et al.* (1987) encuentran una superior ciclicidad y fertilidad en ovejas Rasa Aragonesa sobrealimentadas en relación a las que recibieron inferiores planos de alimentación durante el período de anoestro estacionario.

Fig. 3. Contornos obtenidos para la probabilidad de obtener ovulación múltiple en ovejas Perendale para los pesos al inicio de la sobrealimentación y en el momento de la cubrición (PV 1 y PV 2 respectivamente). Las probabilidades alcanzadas se reflejan en la derecha de la gráfica. (Adaptado de Rattray *et al.*, 1980).



cia *et al.*, 1993). Estos resultados indican la importancia del nivel proteico en la reactivación de la tasa de ovulación en ovejas de reducida estacionalidad sexual, a pesar de las reducidas diferencias en el mismo entre ambos lotes (ingestión diaria de 120 y 95 g de proteína bruta para el plano alto y bajo), lo que hace que el coste de la suplementación no sea excesivo.

Recientemente se ha visto que los aminoácidos de cadena ramificada (valina, leucina e isoleucina) pueden jugar un papel importante en los mecanismos que controlan la tasa de ovulación, dado que su inyección endovenosa supone una mejora de la misma (Downing *et al.*, 1990).

CONCLUSIONES PRACTICAS

En el presente trabajo se ha pretendido hacer una revisión de los conocimientos existentes en relación a la mejora de los parámetros reproductivos mediante un adecuado manejo de la nutrición. La extensión limitada del mismo ha impedido abordar determinados aspectos particulares (sobre todo en relación a cómo la nutrición influye en la liberación de hormonas) y profundizar en otros suficientemente, dado que hemos considerado prioritario el ofrecer una visión global del problema particularizando en los aspectos a nuestro juicio más interesantes a nivel de explotación.

En conjunto, parece claro que se puede trabajar con la nutrición para mejorar los parámetros reproductivos de nuestros animales con un gasto no elevado. En cualquier caso, siempre hay que tener en cuenta los costes que la sobrealimentación supone y los ingresos extra que podemos obtener, al objeto de justificar económicamente el tratamiento.

Es preciso considerar que la respuesta va a ser variable en función de distintos factores ya indicados, pero las siguientes recomendaciones pueden ser útiles:

— No hay que evitar que las ovejas vayan ganando y perdiendo peso a lo largo de su vida productiva siempre y cuando las ganancias y pérdidas sean moderadas. Así, si se aplica una sobrealimentación hay que tener claro que,

para un peso final (a la cubrición) determinado, la respuesta será superior si los animales han llegado a él ganando peso que manteniéndolo (efecto «dinámico»). Además, no conviene que el peso de partida sea excesivamente bajo, pues la mejora obtenida será inferior que si se parte de pesos superiores (intermedios dentro de la raza considerada) (efecto «estático»).

— En ritmos de reproducción intensificados (por ejemplo, 3 partos en 2 años) hay que tener en cuenta que un adecuado plano de alimentación tras el destete va a producir una buena reactivación de la tasa de ovulación en los 3-4 primeros ciclos sexuales, con lo que un adecuado manejo nutritivo en este sentido nos va a proporcionar una buena prolificidad en cada una de las cubriciones (cada 8 meses o cada 4 si se manejan dos rebaños), lo que, unido a la reducción del intervalo entre partos del propio ritmo reproductivo, va a redundar en una mejora sustancial del número de corderos producidos al año.

BIBLIOGRAFIA

ABECIA, J.A.; FORCADA, F.; ZARAZAGA, L.; LOZANO, J.M. 1993. Effect of plane of protein after weaning on resumption of reproductive activity in Rasa Aragonesa ewes lambing in late spring. *Theriogenology*, en prensa.

ALLDEN, W.G. 1979. Undernutrition on the Merino sheep and its sequelae. V. The influence of severe growth restriction during early post-natal life on reproduction and growth in later life. *Aust. J. Agric. Res.*, 30, 939-948.

BUCCELLS, M. 1988. Estimación de la composición corporal en ganado ovino a partir del espacio de difusión del óxido de deuterio. Efecto de la fase fisiológica y del plano de alimentación. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.

COOP, I.E. 1966. Effects of flushing on reproductive performance of ewes. *J. Agric. Res.*, 67, 305-323.

DOWNING, J.A.; SCARAMUZZI, R.J.; JOSS, J. 1990. Infusion of branched chain amino acids will increase ovulation rate in the ewe. *Anim. Prod. in Australia*, 18, 472.

EDEY, T.N. 1968. Body weight and ovulation rate in sheep. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 7, 188.

FOLCH, J.; PARAMIO, M.T.; MUÑOZ, F.; SAIZ, F. 1987. Influencia de la alimentación sobre la actividad reproductiva de la oveja Rasa Aragonesa en primavera. II. Efecto del nivel alimenticio y del flushing en estabulación permanente. *ITEA*, 68, 3-15.

FORCADA, F.; ABECIA, J.A.; ZARAZAGA, L. 1991.

A note on attainment of puberty of september-born early-maturing ewe lambs in relation to level of nutrition. *Anim. Prod.*, 53, 407-409.

FORCADA, F.; ABECIA, J.A.; SIERRA, I. 1992a. Seasonal changes in oestrus activity and ovulation rate in Rasa Aragonesa ewes maintained at two different body condition levels. *Small Rum. Res.*, 8, 313-324.

FORCADA, F.; ABECIA, J.A.; ZARAZAGA, L.; LOZANO, J.M. 1992b. Influencia del plano de alimentación sobre los parámetros reproductivos en ovejas de reducido nivel ovulatorio. *Arch. Zootec.*, 41 (152), 113-120.

FOSTER, D.L.; KARSCH, F.J.; OLSTER, D.H.; RYAN, K.D.; YELLON, S.J. 1986. Determinants of puberty in a seasonal breeder. *Recent Prog. Horm. Res.*, 42, 331-384.

GRIZZLE, J.E.; STARMER, C.F.; KOCH, G.G. 1969. Analysis of categorical data by linear models. *Biometrics*, 28, 137-156.

GUERRA, J.C.; THWAITES, C.J.; EDEY, T.N. 1972. The effects of components of body weight on reproductive efficiency in Merino ewes. *J. Agric. Sci., Camb.*, 78, 245-249.

GUNN, R.G. 1986. A note on the comparative reproductive performance of Friesland x North Country Cheviot and North Country Cheviot ewes on two levels of pasture prior to mating. *Anim. Prod.*, 42, 287-289.

KNIGHT, T.W.; HOCKEY, H.U.P. 1982. Ovulation rate in Marshall Romney ewes: effects of body size and condition score. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 42, 25-27.

OLDHAM, C.M.; LINDSAY, D.R. 1984. The minimum period of intake of lupin grain required by ewes to increase their ovulation rate when grazing dry summer pasture. En: *Reproduction in Sheep*. Eds. Lindsay y Pearce. Cambridge University Press, Cambridge, 274-276.

PARAMIO, M.T.; FOLCH, J. 1985. Puntuación de la condición corporal en la oveja Rasa Aragonesa y su relación con las reservas energéticas y los parámetros reproductivos. *ITEA*, 58, 29-45.

RATTRAY, P.V.; JAGUSCH, K.T.; SMITH, J.F.; WINN, G.W.; MACLEAN, K.S. 1980. Flushing responses from heavy and light ewes. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 40, 34-37.

RUSSEL, A.F.J.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci., Camb.*, 72, 451-454.

SIERRA, I. 1982. Formación de una nueva raza sintética a partir de las razas Romanov y Rasa Aragonesa. *Zootecnia*, XXXI (1-2-3), 14-20.

SMITH, J.F. 1985. Protein, energy and ovulation rate. En: *Genetics of Reproduction in Sheep*. Eds. Land y Robinson. Butterworths, London, 349-359.

TEIXEIRA, A.; DFLFA, R.; COLOMER, F. 1989. Relationships between fat depots and body condition score or tail fatness in the Rasa Aragonesa breed. *Anim. Prod.*, 49, 275-280.

TORELL, D.T.; WEIR, W.C.; HUME, I.D. 1972. Effect of level of protein and energy during flushing on lambing performance of range ewes. *J. Anim. Sci.*, 34, 479.

ZARAZAGA, L. 1992. Estudio de la actividad reproductiva en ovinas de la raza sintética Salz en función del plano de alimentación. Tesina de Licenciatura. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.