

Variación de peso y aporte energético del pasto en vacas de cría en condiciones de montaña: efecto de la época de parto

I. Casasús *, A. Sanz ¹, D. Villalba ², A. Bernués ¹, R. Ferrer ¹, R. Revilla ¹

¹ Unidad de Tecnología en Producción Animal. Servicio de Investigación Agroalimentaria
D. G. Aragón. Apdo. 727, 50080 Zaragoza

² Dpto. Producción Animal. E.T.S.E.A. Universitat de Lleida.
Rovira Roure 177, 25198 Lleida

RESUMEN

Se analizaron las variaciones de peso durante la estación de pastoreo de vacas multíparas de raza Parda Alpina con partos en otoño (n = 152) o primavera (n = 123) durante el período 1989-1996. Los animales pastaron en áreas boscosas (900-1.500 m, 0,2 vacas/ha) y en pastos supraforestales (1.500-2.200 m, 1,2 vacas/ha). Las vacas con parto en otoño presentaron mayores recuperaciones de peso en pastoreo que las de primavera (0,661 vs 0,071 kg/día, P < 0,001), diferencia observada tanto en los pastos forestales como en los supraforestales. Las variaciones de peso en pastoreo se relacionaron negativamente con las observadas en estabulación (r = -0,20, P < 0,05) y también con el peso a la salida al pasto (r = -0,32, P < 0,05). La contribución energética del pasto a los aportes recibidos anualmente de la dieta fue similar en ambas parideras (43,6 p. 100 y 42,2 p. 100 en otoño y primavera, respectivamente, NS), aunque la pauta de reparto de la energía hacia las funciones fisiológicas en los distintos períodos de manejo fue diferente.

PALABRAS CLAVE: Vacuno de carne
Pastoreo
Época de parto
Pastos de montaña

INTRODUCCIÓN

El manejo de los rebaños de ganado vacuno en zonas de montaña viene limitado por las condiciones climáticas de estas áreas, que imponen prolongados períodos de estabulación invernal. En estas fases suelen aplicarse niveles de nutrición restrictivos que originan una movilización de las reservas corporales de los animales para mantener su nivel de

* Autor para correspondencia
Recibido: 17-2-00
Aceptado para su publicación: 6-11-00

producción. Sin embargo, es difícil determinar el grado de subnutrición máximo que puede aplicarse sin que se resientan los resultados productivos, puesto que depende de las posibilidades de recuperación de las reservas en la siguiente estación de pastoreo (Russel y Broadbent, 1986). La adaptación de los sistemas de producción a esta situación puede alcanzarse mediante la elección de adecuadas fechas de parto y destete, que permitan un mejor equilibrio entre la oferta y demanda de forrajes (D'Hour *et al.*, 1998).

En general, se considera que la distribución anual de las necesidades energéticas de producción en las vacas con parto en primavera está mejor adaptada a la disponibilidad de recursos en los sistemas extensivos, ya que los momentos de máximas necesidades (lactación y reproducción) coinciden con los de máxima disponibilidad de hierba en el pasto. Las vacas con partos en primavera permanecen secas durante la mayor parte de la invernada, y por tanto con menor demanda de nutrientes. Este manejo se ha utilizado tradicionalmente en las zonas de montaña, con inviernos prolongados y corta duración del período de pastoreo (Revilla, 1987).

El manejo encaminado a partos de otoño se ha considerado más adecuado para vacas de cría en regiones con mayor disponibilidad forrajera, veranos secos e inviernos cortos y poco severos (Greathead, 1983; Giraud *et al.*, 1987). En el Pirineo Aragonés, la paridera de otoño se vinculó originalmente a la intensificación de la producción lechera (Revilla, Manrique, 1982), pero actualmente en las ganaderías pirenaicas y considerando exclusivamente rebaños de carne, Manrique *et al.* (1992) describen proporciones idénticas de partos en primavera y en otoño (42,4 y 41,9 por 100 respectivamente).

Desde un punto de vista técnico-económico, en varios trabajos se ha comparado la idoneidad de las parideras de otoño y primavera para adaptarse a los recursos naturales disponibles, con resultados diferentes en función del sistema de explotación practicado y las características del área de estudio (Sierra, 1973; Revilla, 1987; Olaizola *et al.*, 1992). En otras áreas europeas de producción extensiva de vacuno de carne, las pautas de manejo reproductivo y de alimentación durante la invernada se han establecido sobre la base de la inexistencia de limitaciones nutritivas serias en la estación de pastoreo, con lo que se asegura la recuperación de las reservas movilizadas en establo (Petit *et al.*, 1992). Sin embargo, un análisis en profundidad de los rendimientos de los animales a lo largo del ciclo anual en la montaña Pirenaica podría cuestionar la aplicabilidad de dichas recomendaciones en estas condiciones.

Por ello, los objetivos de este trabajo fueron determinar los efectos de la época de parto sobre las variaciones de peso obtenidas en pastoreo por el ganado vacuno en condiciones de montaña, y determinar la contribución del pastoreo a los aportes energéticos totales recibidos de la dieta durante el ciclo anual de producción.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este trabajo se analizaron los rendimientos obtenidos durante la estación de pastoreo por dos rebaños de vacas de raza Parda Alpina, uno con parto en primavera y otro con parto en otoño. La información fue obtenida entre los años 1989 y 1996. Con el objetivo de caracterizar las condiciones que permiten la reproductibilidad del sistema, se analizaron únicamente los datos de las vacas multíparas que parieron en los dos años consecutivos anterior y posterior a la estación de pastoreo estudiada, con lo que se contó con 152

ciclos anuales de vacas con parto en otoño y 123 de vacas con parto en primavera, obtenidos de 215 vacas.

Área de estudio

El estudio se realizó en la estación experimental de La Garcipollera, en el Pirineo Central (42° 37'N, 0° 30'W). A lo largo del período de estudio la pluviometría media anual fue de 999 mm, con veranos generalmente secos y precipitaciones máximas en primavera y otoño.

Los animales pastaron en dos tipos de comunidades vegetales, aunque en distintas épocas del año en función de su época de parto. Los pastos forestales de las zonas más bajas (900-1500 m) consistieron en 1500 ha de bosques de *Pinus nigra* de repoblación, con alta cobertura arbustiva en algunas zonas (*Buxus sempervirens*, *Juniperus communis*, *Genista scorpius*). La cobertura herbácea media fue del 38 %, aunque osciló entre 16 y 90 % en las diferentes comunidades botánicas (Garín, 1997), con *Brachypodium spp.*, *Bromus erectus*, *Festuca rubra*, *Carex spp.* y *Aphyllanthes monspeliensis* como especies predominantes. La disponibilidad media de hierba fue de 741 kg MS/ha (8,2 % PB, 75,3 % FND), con máxima producción y calidad al final de la primavera (Garín, 1997). Estos pastos fueron utilizados durante la primavera y el otoño por grupos de 50 vacas, que utilizaron sólo el 16 % de la superficie pastable, siendo la carga media de 0,2 vacas/ha (Revilla *et al.*, 1995).

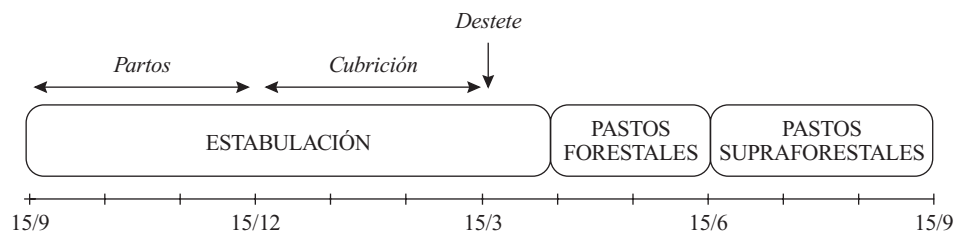
En los pastos supraforestales o puertos de montaña utilizados durante el verano (800 ha, entre 1.500 y 2.200 m de altitud), la vegetación fue principalmente herbácea (*Festuca rubra*, *Festuca skia*, *Bromus erectus*, *Nardus stricta* y *Trifolium alpinum*), con una disponibilidad variable en las distintas áreas (1.900 a 4.100 kg MS/ha) y calidad baja (7,4 % PB, 65,3 % FND) (Villalba *et al.*, 1995). En estas zonas pastaron anualmente 120 vacas con parto en otoño (gestantes) o en primavera (lactantes) y 50 terneros nacidos en primavera. Los animales utilizaron el 13 % de la superficie disponible con una carga media de 1,2 vacas/ha (Villalba *et al.*, 1995).

Manejo de los animales

En función de la fecha de parto el rebaño se dividió en dos grupos, uno con parto en otoño (15/9 a 15/12) y otro con parto en primavera (15/2 a 15/5). Las vacas con parto en otoño permanecieron estabuladas durante toda la lactación y sus terneros se destetaron con una media de 4,5 meses de edad. Posteriormente pastaron durante la primavera en pastos forestales (15/4 a 15/6) y en verano en pastos supraforestales (16/6 a 15/9) (Fig. 1). La duración media de la estación de pastoreo a lo largo del período de estudio fue de 158 días.

Las vacas con parto en primavera se estabularon durante el final de la gestación y los primeros meses de lactación (15/12 a 15/6) (Fig. 1). Durante el verano, las vacas y sus terneros pastaron en los puertos de montaña hasta el destete de los terneros el 15/9, cuando éstos contaban con seis meses de edad. Posteriormente las vacas secas y gestantes utilizaron los pastos forestales hasta mediados de diciembre, momento en que se estabularon de nuevo. En este caso, la duración media de la estación de pastoreo fue de 183 días.

REBAÑO CON PARTOS EN OTOÑO



REBAÑO CON PARTOS EN PRIMAVERA



Fig. 1.—Manejo de los animales en función de su época de parto

La cubrición se realizó en ambos casos por monta natural durante un período de tres meses, del 15/12 al 15/3 en las vacas con parto en otoño y del 15/5 al 15/8 en el rebaño con parto en primavera.

Durante el período de estabulación las vacas recibieron diferentes alimentos a lo largo del período de estudio (henos de praderas polifitas, heno de alfalfa, paja de cebada, harina de cebada y mezclas completas comerciales). Los planos de alimentación fueron variados tanto en los distintos años como en un mismo año, con el doble objetivo de estudiar su efecto sobre los rendimientos productivos y reproductivos de los animales durante la fase de estabulación, objeto de otros trabajos, y de crear diferentes estados corporales a la salida al pasto. Los terneros se alimentaron únicamente de la leche de las madres y no recibieron ninguna suplementación.

El número de vacas por año y época de parto se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1
Distribución anual de vacas con parto de otoño y primavera

Año	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Total
Otoño	13	19	24	17	16	31	27	5	152
Primavera	—	23	17	15	13	12	19	24	123

Medidas

Los animales se pesaron con frecuencias variables a lo largo del año, desde semanalmente en estabulación hasta mensual o trimestralmente en pastoreo. Por ello se han considerado únicamente los pesos en los momentos más relevantes que marcan el inicio o final de un período de manejo, obtenidos cada tres meses a lo largo del ciclo anual de producción. Todos los datos utilizados se obtuvieron por doble pesada.

Con el fin de estimar las variaciones de peso corporal real obtenidas en cada fase se realizaron algunas correcciones sobre los pesos registrados. A la salida al pasto se consideró una pérdida de contenido digestivo como consecuencia del cambio de la dieta seca administrada en establo a la ingestión de pasto, estimada en un 6 % del peso de la vaca previo a la salida (INRA, 1978). Para considerar los cambios de peso debidos al estado de gestación se dedujo del peso vivo del animal (PV) el peso del útero grávido (P_{ug} : feto + + anejos), según la corrección propuesta por el INRA (1978):

$$PV \text{ corregido} = PV - P_{ug} = PV \cdot e^{-(6,43 + 1,728 \cdot \ln(t)) \frac{Pt}{37,8}} \quad (2,43) \quad Pt \cdot e^{2,748 \cdot (1 - e^{0,00487 \cdot (286 - t)})}$$

donde t = día de gestación y Pt = peso del ternero al nacimiento.

Las variaciones medias diarias de peso (VP) se calcularon como la diferencia entre el peso final e inicial de cada período (con las correcciones correspondientes), dividida por la duración del mismo.

Como indicador teórico de la energía recibida de la dieta se estimaron los aportes energéticos en términos de energía neta (AE, MJ EN) obtenidos de la misma para alcanzar las variaciones de peso observadas a lo largo del ciclo anual. Estos AE se estimaron individualmente en las fases de estabulación y pastoreo, según las ecuaciones establecidas por el ARC (1980) y revisadas por González (1995). Para ello se contó con los pesos y variaciones de peso de las vacas y de sus terneros a lo largo de todo el ciclo de producción. Se consideraron las funciones de mantenimiento y actividad, gestación y lactación, asumiendo que las ganancias de peso se realizaron a partir de la energía obtenida de la dieta, y que si hubo pérdidas, éstas contribuyeron a cubrir las necesidades de mantenimiento y producción, ante la imposibilidad de ser cubiertas por la dieta.

Para el cálculo de las necesidades energéticas de mantenimiento se consideró el peso medio de los animales en cada período de manejo y también los desplazamientos durante las fases de pastoreo, a partir de resultados obtenidos en ensayos anteriores (Revilla *et al.*, 1995; Villalba *et al.*, 1995). Las necesidades de lactación se calcularon estimando la producción diaria de leche a partir del crecimiento de los terneros, a razón de 9,54 kg de leche estandarizada a 4 % de grasa por cada kg de ganancia del ternero (Casasús *et al.*, 1997). Los cambios energéticos relacionados con la movilización o reconstitución de reservas se estimaron considerando un contenido energético medio de 24 MJ EN/kg de peso perdido o ganado, valor medio descrito en animales adultos (Chigaru, Topps, 1981; Wright, Russel, 1984).

La eficiencia biológica de la producción de terneros se calculó individualmente en términos de MJ de energía neta estimada consumidos por la vaca durante el ciclo de producción por kg de ternero al destete (Morris, Wilton, 1976). No se consideró la ingestión de energía por parte de los terneros porque durante la fase de estabulación se alimentaron sólo de la leche de las madres y posteriormente se desconocía su ingestión de hierba en pastoreo.

Análisis estadístico

Los parámetros considerados en este estudio fueron las variaciones de peso corregido observadas durante las fases de pastoreo estival en pastos supraforestales y durante la utilización de los pastos forestales, que coincidió con la primavera en las vacas de paridera de otoño y con el otoño en las vacas de paridera de primavera. También se analizaron las ganancias de los terneros durante el período de estabulación (terneros nacidos en ambas épocas de parto) y sus crecimientos en pastoreo (sólo terneros nacidos en primavera), y los AE recibidos de la dieta y la eficiencia biológica de la producción.

Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS (SAS, 1990). Las variaciones de peso en cada período se analizaron mediante modelos lineales generalizados, considerando el año, la época de parto y su interacción como factores fijos en el análisis de los pesos y ganancias de vacas y terneros, así como el sexo de los terneros, anidado dentro del efecto «época de parto», cuando se analizaron los pesos y ganancias de éstos. El peso al inicio de cada fase de pastoreo, la variación de peso observada en el período previo, el estado de gestación al inicio de la estabulación y la duración del período de pastoreo se testaron como covariables en el análisis de las variaciones de peso de las vacas.

Las variaciones medias diarias de peso de las vacas (VP) en pastos forestales, pastos supraforestales o puertos y en el período de pastoreo completo se analizaron según el siguiente modelo:

$$VP_{ij} \text{ (kg/día)} = \text{Año}_i + \text{Época de parto}_j + \text{Año} * \text{Época de parto}_{i*j} + a * \text{VP (período previo)}_{ij} + b * \text{Peso inicial}_{ij} + c * \text{Día de gestación al inicio de la estabulación}_{ij} + d * \text{Nº días de pastoreo}_{ij} + e_{ij}$$

Los pesos y ganancias de los terneros se analizaron según el modelo:

$$\text{Peso}_{ijk} \text{ (kg) o VP}_{ijk} \text{ (kg/día)} = \text{Año}_i + \text{Época de parto}_j + \text{Año} * \text{Época de parto}_{i*j} + \text{Sexo (Época de parto)}_k + e_{ijk}$$

Los aportes energéticos recibidos de la dieta (AE) y la eficiencia biológica de la producción de terneros se analizaron considerando sólo como efectos fijos el año y la época de parto.

RESULTADOS

Variaciones de peso de las vacas

Los pesos de las vacas registrados a lo largo del ciclo anual y sus valores corregidos por los cambios de contenido digestivo y la variación de peso del útero grávido se presentan en la Tabla 2. Las vacas con parto en otoño presentaron pesos superiores a los registrados en las vacas con parto en primavera en todas las pesadas entre los dos partos consecutivos (Fig. 2).

Con respecto a las variaciones de peso en pastoreo, los modelos que mejor explicaron dichas variaciones observadas en los distintos tipos de pastos y en el conjunto de la estación de pastoreo fueron los siguientes:

Tabla 2
Pesos de las vacas a lo largo del ciclo anual (observados y corregidos) en función de la época de parto

Época de parto	Otoño	Primavera	e.s.d.	Sign.
Peso (kg):				
parto	599	574	6,4	***
inicio pastoreo primavera	569	—	—	—
<i>corregido</i>	533	—	—	—
inicio pastoreo verano	564	551	5,6	P = 0,06
<i>corregido</i>	553	518	5,4	***
fin pastoreo verano	635	550	5,5	***
<i>corregido</i>	588	546	5,4	***
fin pastoreo otoño	—	557	—	—
<i>corregido</i>	—	532	—	—
siguiente parto	608	568	6,3	***

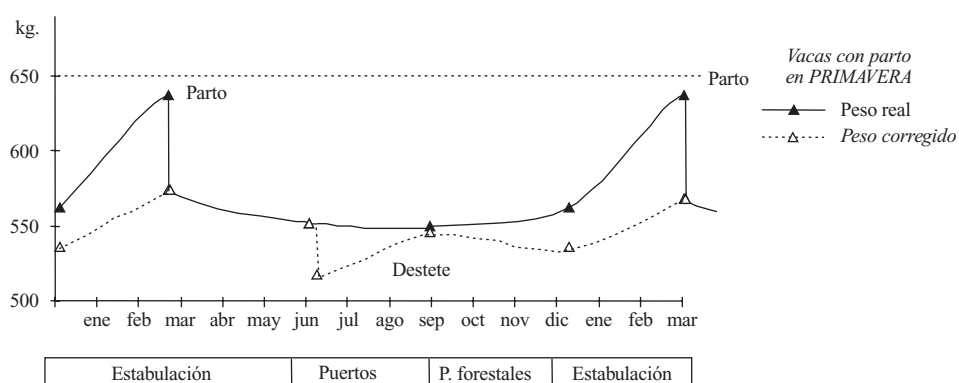
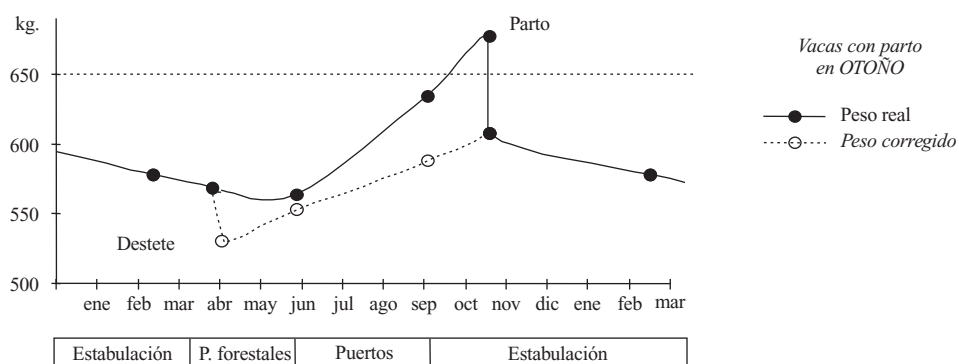


Fig. 2.—Peso de las vacas de ambas épocas de parto a lo largo del ciclo anual

$$\text{VP pastos forestales}_{ijk} = \text{Año}_i + \text{Época de parto}_j - 0,003_{(e.s. 0,006)} * \text{PV inicial}_{ijk} + e_{ijk}$$

$$R^2 = 0,34 \quad \text{D.E.R.} = 0,471$$

$$\text{VP puertos}_{ijk} = \text{Año}_i + \text{Época de parto}_j - 0,001_{(e.s. 0,003)} * \text{PV inicial}_{ijk} - 0,097_{(e.s. 0,0287)} * \text{VP previa}_{ijk} + e_{ijk}$$

$$R^2 = 0,15 \quad \text{D.E.R.} = 0,235$$

$$\text{VP pastoreo}_{ijk} = \text{Año}_i + \text{Época de parto}_j - 0,001_{(e.s. 0,002)} * \text{PV salida al pasto}_{ijk} - 0,077_{(e.s. 0,0311)} * \text{VP lactación}_{ijk} + e_{ijk}$$

$$R^2 = 0,76 \quad \text{D.E.R.} = 0,167$$

El año influyó significativamente en las variaciones de peso alcanzadas por las vacas tanto en el conjunto de la estación de pastoreo como en cada una de sus fases ($P < 0,001$). En todos los modelos se observó una relación negativa del peso inicial y la VP del período anterior con la VP del período de estudio. Estas correlaciones fueron $r = -0,42$ ($P < 0,001$) en el caso de la VP en pastos forestales con la VP previa, $r = -0,15$ ($P < 0,05$) entre la VP en pastos supraforestales y la VP en el período anterior, y $r = -0,20$ ($P < 0,05$) entre la VP en la totalidad de la estación de pastoreo y la observada durante la fase de lactación en establo.

Las variaciones de peso se vieron significativamente influidas por la época de parto, de manera que las vacas con parto en otoño presentaron recuperaciones de peso superiores y menos variables en los diferentes años (Fig. 3) a lo largo de toda la estación de pastoreo (0,661 vs. 0,071 kg/día en la paridera de otoño y primavera, respectivamente, e.s.d. = 0,0202, $P < 0,001$). Esta superioridad se manifestó tanto en el período de pastoreo en puerto (0,421 vs. 0,269 kg/día en vacas con parto en otoño y primavera, respectivamente, e.s.d. = 0,0284, $P < 0,001$), cuando las primeras se encontraban gestantes y las segundas lactantes, como en los pastos forestales, en los que ambas se encontraban secas y en fase media de gestación, si bien la diferencia fue más acentuada en estas áreas boscosas (0,428 vs -0,156 kg/día en la paridera de otoño y primavera, respectivamente, e.s.d. = 0,0570, $P < 0,001$).

Ganancias de los terneros

Los crecimientos de los terneros nacidos en ambas épocas de parto se presentan en la Tabla 3.

No se observaron diferencias entre ambas épocas de parto en el peso de los terneros al nacimiento. Posteriormente, los terneros nacidos en otoño presentaron mayores crecimientos que los nacidos en primavera mientras se alimentaron únicamente de la leche de sus madres, durante la fase de estabulación (0,903 vs. 0,777 kg/día, $P < 0,001$, e.s.d. = 0,0193). Sin embargo, el período de lactación fue de menor duración en la paridera de otoño, puesto que los terneros se destetaron al final de la invernada, antes de la salida al pasto de las madres, y por ello los terneros nacidos en primavera presentaron mayor edad (185,7 vs 128,2 días, $P < 0,001$, e.s.d. = 2,38) y peso (197,0 vs 158,4 kg, $P < 0,001$, e.s.d. = 3,49) en el momento destete.

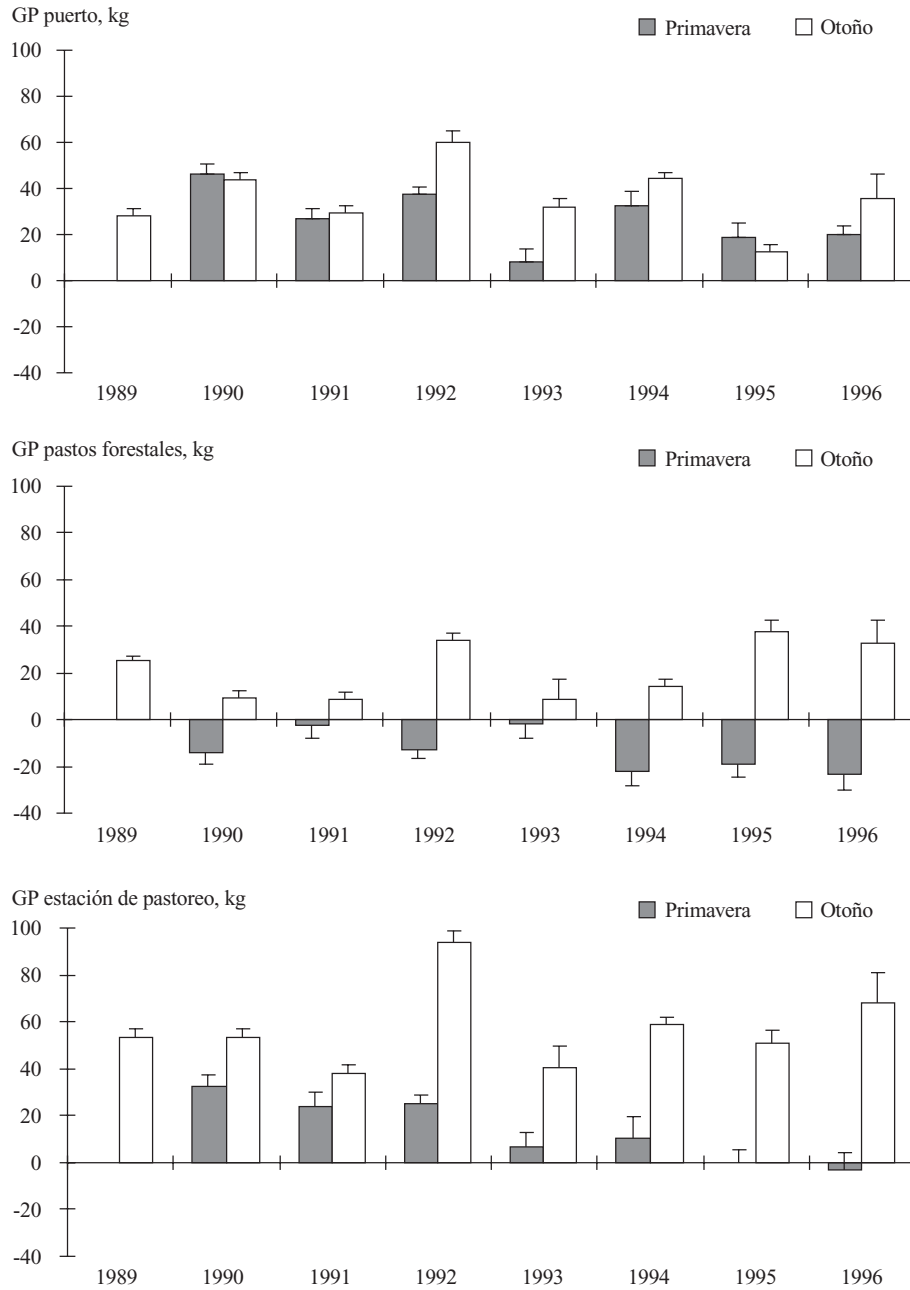


Fig. 3.-Variaciones de peso observadas en la estación de pastoreo (en pastos forestales y supraforestales) en función de la época de parto

Tabla 3
Pesos y ganancias de los terneros según su sexo y época de nacimiento

Época Sexo	Otoño		Primavera		<i>e.s.d.</i>	Época	Sexo (Época)
	Machos	Hembras	Machos	Hembras			
<i>n</i>	79	73	65	58			
Peso (kg):							
nacimiento	44,7	41,9	45,3	41,8	1,45	NS	***
salida pasto	–	–	129,9	115,6	6,69	–	*
destete	158,3	153,1	210,6	189,5	9,00	***	***
Ganancias (kg/día):							
estabulación	0,935	0,876	0,849	0,737	0,0423	***	***
pasto	–	–	0,912	0,836	0,0510	–	*
Edad (días):							
salida pasto	–	–	97,8	98,1	2,71	–	NS
destete	127,9	128,5	185,8	185,5	5,22	***	NS

Independientemente de la época de parto, los terneros machos presentaron mayores pesos y ganancias que las hembras durante toda la fase de lactación, tanto en estabulación como en pastoreo en el caso de los terneros nacidos en primavera.

Aportes energéticos estimados

Los aportes energéticos estimados recibidos de la dieta, su reparto entre las distintas funciones fisiológicas en cada período y la contribución energética del pasto a la dieta anual se presentan en la Tabla 4.

Las vacas de ambas épocas de parto recibieron de la dieta unos AE similares durante el período de estabulación (10282 vs. 9845 MJ EN en las parideras de otoño y primavera, respectivamente, NS, *e.s.d.* = 177,5). Los AE recibidos del pasto fueron ligeramente superiores en la paridera de otoño (7959 vs. 7186 MJ EN, $P < 0,001$, *e.s.d.* = 98,7), con un balance energético más positivo con respecto a sus necesidades, lo que originó mayores recuperaciones de peso en pastoreo. Además, las vacas con parto en otoño, secas y gestantes durante la estación de pastoreo, destinaron un 17 p. 100 de la energía obtenida del pasto a la recuperación de reservas corporales, mientras que en las vacas con parto en primavera esta proporción se redujo al 6 p. 100, al destinar una elevada proporción de los AE a la producción de leche (24 p. 100). Los aportes obtenidos del pasto supusieron un 43,6 y un 42,2 p. 100 de los AE recibidos durante el ciclo anual en las parideras de otoño y primavera, respectivamente (*e.s.d.* = 0,6, NS).

Tabla 4
Reparto porcentual de los aportes energéticos recibidos de la dieta anual y durante las fases de estabulación y de pastoreo entre las distintas funciones fisiológicas en función de la época de parto

	AE recibidos		e.s.d.	Sign.	Reparto (p. 100)	
	Otoño	Primavera			Otoño	Primavera
AE ciclo anual, MJ EN	18.241	17.031	177,5	***		
mantenimiento	13.188	12.114	102,1	***	72	71
lactación	3.392	3.999	105,7	***	19	23
gestación	338	330	5,2	NS	2	2
variación reservas	1.323	588	110,8	***	7	3
AE estabulación, MJ EN	10.282	9.845	194,2	NS		
mantenimiento	6.727	7.161	96,0	***	65	73
lactación	3.392	2.262	97,5	***	33	23
gestación	184	267	7,2	***	2	3
variación reservas	-22	155	119,5	NS	0	2
AE pastoreo, MJ EN	7.959	7.186	98,7	***		
mantenimiento	6.461	4.953	70,7	***	81	69
lactación	0	1.737	17,2	***	0	24
gestación	154	63	6,6	***	2	1
variación reservas	1.345	432	74,8	***	17	6
Contribución establo/total anual (p. 100)	56,4	57,8	0,6	NS		
Contribución pasto/total anual (p. 100)	43,6	42,2	0,6	NS		

AE: aportes energéticos.

Eficiencia biológica de la producción

Las vacas con parto en otoño presentaron una eficiencia biológica inferior a la estimada en las vacas de paridera de primavera, porque aunque los crecimientos medios de los terneros fueron superiores en este sistema, la edad y el peso de los terneros al destete fue inferior, por lo que el consumo de energía por kg de ternero al destete fue mayor en las de otoño (120,9 vs 87,8 MJ EN, $P < 0,001$, e.s.d. = 2,87).

La eficiencia biológica fue proporcional a la producción lechera dentro de cada sistema de manejo, con una relación negativa entre los AE recibidos por kg de ternero al destete y la producción media diaria de leche ($r = -0,51$ en partos de otoño y $r = -0,69$ en partos de primavera, $P < 0,001$). No se observó relación entre la eficiencia y el peso de la madre.

DISCUSIÓN

Las recuperaciones de peso durante la estación de pastoreo fueron mayores en las vacas con parto en otoño frente a las de primavera, por su diferente estado fisiológico, aunque se encontraron influidas por otros factores como el año de estudio o las variaciones de peso observadas durante la fase de estabulación invernal. El efecto del año pudo ser debido a posibles variaciones en los individuos presentes en el rebaño cada año, o también a aspectos climáticos, aunque no se hallaron correlaciones importantes entre variables meteorológicas, como la pluviometría acumulada en diversos períodos, y las variaciones de peso observadas (Casasús, 1998).

La compensación en mayor o menor grado durante la estación de pastoreo de las pérdidas de peso observadas durante la fase de estabulación se encuentra ampliamente descrita en la bibliografía (Baker *et al.*, 1982; Petit *et al.*, 1995). Este fenómeno puede deberse a que la capacidad de ingestión es superior en los animales que han sufrido una cierta restricción alimenticia con respecto a la observada en vacas en mejor estado corporal (Ryan, 1990). En pastoreo, la diferencia puede venir dada por un comportamiento diferente (Ferrer, Petit, 1995). Revilla *et al.* (1995) describen que durante el pastoreo de primavera en áreas forestales el tiempo de pastoreo diario fue superior en vacas subnutridas durante el invierno que en las alimentadas según sus necesidades. Por otra parte, los animales subnutridos pueden adaptarse al déficit energético mediante una reducción de sus necesidades de mantenimiento (Ortigue, 1991), por lo que incluso a igual capacidad de ingestión dispondrían de una mayor proporción de energía para la ganancia de peso, ganancia que además presenta un menor contenido energético que en los animales más engrasados (Wright, Russel, 1984).

La diferencia en las variaciones de peso observadas entre las vacas de ambas épocas de parto se manifestó ya en el pastoreo de verano en puerto, cuando las vacas con parto en otoño se encontraban secas y gestantes y las de primavera en lactación. En otras zonas de montaña españolas se han descrito diferencias similares, de forma que las vacas con ternero tuvieron menores ganancias que las vacas secas (Mandalúniz, Oregui, 1999) o incluso presentaron pérdidas de peso mientras las vacas secas tenían ganancias (Osoro *et al.*, 1999). Sin embargo, hay que destacar la capacidad de las vacas lactantes para amortiguar los efectos de las variaciones interanuales sobre los crecimientos de sus terneros, ya que las ganancias de éstos se mantuvieron muy homogéneas en los distintos años a expensas de unos cambios de peso de las madres mucho más variables. Esto indica que, en los períodos en que la baja calidad del pasto limitase la ingestión de energía, tendría prioridad el mantenimiento de la lactación frente a la acumulación de reservas. Esta tendencia se encuentra descrita en otros trabajos (Wright, Russel, 1987; McCall *et al.*, 1988), si bien, dada la movilización de reservas que supone mantener la lactación durante el final del verano, estos autores aconsejaban adelantar la fecha de destete en las vacas jóvenes o de menor peso.

En los pastos forestales la diferencia entre ambas épocas de parto fue mayor que la observada en verano. Esto podría deberse a que el período de utilización es diferente en función del manejo reproductivo: durante la primavera las vacas con parto en otoño utilizaron estos pastos al inicio del período vegetativo, y al progresar la estación hicieron uso de la vegetación siguiendo el gradiente altitudinal de la onda de crecimiento fenológico del pasto (Revilla *et al.*, 1995), disponiendo de hierba joven durante un período relativamente largo. Por el contrario, durante el otoño las vacas con parto en primavera aprovecharon el pasto al final de su período vegetativo, disponiendo de un rebrote de importan-

cia variable en función de las condiciones meteorológicas del verano anterior, y de hierba más o menos abundante en estado senescente tras su crecimiento al inicio de la estación, y por tanto, de menor calidad que el pasto de primavera (Torrano, datos no publicados). La reducción de la ingestión de pasto durante el otoño se ha comprobado en otros trabajos (revisión de Demment *et al.*, 1995), y se originaría por los fenómenos de replección física debidos a la menor digestibilidad de la hierba en avanzado estado de madurez o incluso por la reducción de las horas de luz, limitando el tiempo de pastoreo diario.

Estos resultados confirmarían la proposición de Petit *et al.* (1992) de que la recuperación de peso ha de realizarse sobre todo al inicio del período de pastoreo, ya que al avanzar la estación se reduce la calidad y disponibilidad del pasto y con ello las posibles ganancias de peso de los animales, como se ha observado en diversas zonas de montaña (Bornard *et al.*, 1987; Osoro *et al.*, 1995; Lassalas *et al.*, 1996).

Como consecuencia de las mayores recuperaciones de peso alcanzadas en el período de pastoreo por las vacas con parto en otoño, y de sus efectos acumulados a lo largo de los años considerados, el peso de éstas fue superior a las de parto en primavera durante todo el ciclo de producción. Por tanto, esta diferencia reflejaría un mejor estado corporal y no un formato diferente, ya que proceden del mismo rebaño y que además por el manejo de las primíparas, encaminado a partos a los 2,5 años de edad, las hijas de las vacas con parto de primavera pasan a formar parte del rebaño de otoño y viceversa.

La diferente pauta de variación de peso a lo largo del ciclo anual en función de la época de paridera es habitual en los sistemas de producción extensiva de vacuno de carne, con mayor recuperación de peso (Montgomery, Davis, 1987; Sinclair, 1997) o condición corporal (Lowman *et al.*, 1976; Russel, Broadbent, 1985) durante la estación de pastoreo en las vacas con parto de otoño, ya que se encuentran secas o en avanzado estado de lactación durante este período. El mayor peso o estado corporal de las vacas con parto de otoño en el momento del parto permite aplicarles un mayor grado de subnutrición durante el período de lactación en establo, aunque, como apuntan Russel y Broadbent (1985), las posibilidades de recuperación durante el período de pastoreo condicionan el manejo practicable en establo. Así, debido a la menor productividad de los pastos y la reducida duración de la estación de pastoreo en áreas de montaña, la recuperación de reservas se ve más limitada que en otras zonas más favorecidas, con lo que los planos de alimentación durante la invernada han de ser menos restrictivos y la flexibilidad del sistema es menor.

En otras áreas europeas de producción extensiva se sugiere que durante la fase de invernada previa al parto las vacas con parto en primavera pueden perder 30 kg de masa corporal (Jarrige, 1974), e incluso un punto de condición corporal en tres meses (Russel, Broadbent, 1985). Sin embargo, en nuestras condiciones la estación de pastoreo no supuso un acúmulo de reservas corporales que permitiera subnutrir a estas vacas en el período de invernada previo al parto. Por el contrario, para que las vacas llegasen al parto siguiente con un peso similar al del año anterior, los niveles de alimentación aplicados durante la invernada permitieron ganar 36 kg de peso (Tabla 2), recuperándose en establo buena parte de las reservas movilizadas durante el ciclo productivo. Por tanto, la subnutrición en esta fase resultaría incompatible con el objetivo de alcanzar un estado corporal en el momento del parto que asegurase un adecuado rendimiento reproductivo, al igual que concluye Villalba (2000) al analizar las repercusiones del manejo alimenticio en estabulación sobre los rendimientos productivos en función de la época de parto. De hecho, la duración del anestro postparto se midió en todas las vacas implicadas en este estudio (Sanz, no publicado), analizando mediante radio-inmuno ensayo las concentraciones plasmáticas de

progesterona. El anestro postparto fue significativamente menor en las vacas con parto de otoño que en las de parto en primavera (35,5 vs 49,1 días respectivamente, $P < 0,01$). Sin embargo, cuando el peso al parto se introdujo como covariable la diferencia no fue significativa (39,1 vs 45,8 días, NS), puesto que se observó una correlación negativa entre este peso y la duración del período anéstrico ($r = -0,33$, $P < 0,001$). Estos resultados concuerdan con los descritos en condiciones de montaña por Revilla *et al.* (1992), quienes observaron una menor duración del anestro en la paridera de otoño, debida a la diferente condición corporal en el momento parto y no a aspectos estacionales.

De acuerdo con los cálculos realizados, las vacas con parto en otoño obtuvieron mayores aportes energéticos del pasto, principalmente por un mejor aprovechamiento de los pastos forestales, mientras que los aportes recibidos de la dieta en estabulación fueron similares en ambas parideras. Este hecho contrasta con los resultados presentados por otros autores (Bagley *et al.*, 1987; Thériez *et al.*, 1994; D'Hour *et al.*, 1998), que describieron mayores costes y planos de alimentación invernal en los sistemas con parto en otoño, ya que en su caso en la paridera de primavera podía aplicarse un mayor nivel de subnutrición invernal, sobre todo en la fase previa al parto, práctica que en nuestras condiciones podría comprometer los resultados reproductivos.

La contribución energética del pastoreo a la dieta anual fue inferior a las cifras descritas en otras áreas europeas de producción extensiva, con mayor disponibilidad de hierba de calidad durante la estación de pastoreo (47 a 73 %, Petit, 1988; Wright *et al.*, 1994; D'Hour *et al.*, 1998). Esta diferencia se debería, principalmente, a la baja calidad del pasto tanto en las áreas forestales como en los pastos de puerto en nuestras condiciones. Además, los desplazamientos verticales y las distancias recorridas diariamente en busca de agua y pasto en estas zonas son elevados, con una media de 278 y 1689 m, respectivamente (Villalba *et al.*, 1995), lo que origina un incremento en las necesidades energéticas de los animales y limita la recuperación de peso.

La menor eficiencia biológica observada en la paridera de otoño se debe a un menor peso de los terneros en el momento del destete en este sistema de manejo, a pesar de que los terneros presentaron mayores ganancias durante la lactación, como se describe en el trabajo de Villalba *et al.* (2000). Sin embargo, la rentabilidad depende tanto de la productividad como de la reproducibilidad de un sistema (Moav, 1966), y en función de los resultados descritos, parece que la reproducción en el rebaño con partos de otoño quedaría asegurada por la mayor recuperación de reservas en pastoreo, que permite un mejor estado corporal en el momento del parto, mientras en la paridera de primavera el éxito reproductivo podría ser más aleatorio.

Al igual que en otros trabajos (Butts *et al.*, 1984) se observó una relación positiva entre la producción de leche y la eficiencia biológica. Esto indicaría que, al menos dentro de los niveles de producción descritos en este trabajo, el mayor incremento relativo del peso de los terneros en el momento del destete superaría el mayor coste energético asociado a la mayor producción lechera. Este aspecto merecería consideración especial de cara al establecimiento de programas de mejora genética de la raza Parda Alpina en estas condiciones de producción.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados muestran que el período de pastoreo de los rebaños de vacuno de carne en condiciones de montaña cumple un papel estratégico diferente en función de la época de parto: mientras en la paridera de primavera el período de pastoreo permitió a las vacas mantener su peso y continuar la lactación, asegurando un adecuado crecimiento de los terneros hasta el destete, las vacas con parto en otoño presentaron una recuperación neta de peso en el pasto. En estas condiciones la concentración de partos en otoño ofrece una mayor seguridad de cara a garantizar un estado corporal en el momento del parto que asegure una rápida reactivación ovárica postparto. Por el contrario, en la paridera de primavera será necesario aplicar niveles de alimentación no restrictivos durante la invernada para alcanzar este objetivo.

La ausencia de efectos estacionales sobre la reproducción en nuestras condiciones de explotación indica que ambas estrategias de manejo son posibles desde un punto de vista práctico. Su coexistencia en una misma explotación puede resultar interesante, ya que permite diversificar la producción de terneros, reducir las inversiones en instalaciones y una utilización más racional de los recursos pastables.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de la finca La Garcipollera por el seguimiento técnico de los trabajos realizados. Trabajo financiado por los proyectos CE DG VI-8001 CT 90.0002, CE DG VI-1124, INTERREG II, INIA 94-72 e INIA 98-44. Becas concedidas por INIA y el Gobierno Vasco.

SUMMARY

Weight change and energy supply of pasture in suckler cows under mountain conditions: effect of calving season

Weight changes during the grazing season of multiparous Parda Alpina cows calving either in autumn (n = 152) or spring (n = 123) were analysed over the period 1989-1996. Cows grazed on forest areas (900-1.500 m, 0.2 cows/ha) and supraforestal pastures (1500-2200 m, 1.2 cows/ha). Autumn-calving cows had higher weight gains than spring-calving cows (0.661 vs 0.071 kg/ay, $P < 0.001$), both on forest and supraforestal pastures. This resulted in a shorter postpartum anoestrus in autumn-calving cows (35.5 vs. 49.1 days, $P < 0.01$), due to their higher weight at calving. Lactating cows showed a remarkable ability to compensate for yearly variations in forage availability or quality, as spring-born calves achieved high and constant weight gains on pasture (0.876 kg/day) through the study period. Performance on pasture was related negatively to weight changes during the housing period ($r = -0.20$, $P < 0.05$) and weight at turnout ($r = -0.32$, $P < 0.05$). The contribution of grazed herbage to the estimated dietary energy received throughout the year was similar in both calving seasons (43.6 p. 100 and 42.2 p. 100 in autumn and spring, respectively, NS), although the pattern of energy distribution towards the physiological functions in the different periods of the year differed.

KEY WORDS: Beef cattle
Grazing performance
Calving season
Mountain pastures

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARC, 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. 351 pp. Farnham Royal, Reino Unido.
- BAGLEY C.P., CARPENTER J.D., JR., FEAZEL J.I., HEMBRY F.G., HUFFMAN D.C., KOONCE K.L., 1987. Influence of calving season and stocking rate on beef cow-calf productivity. *Journal of Animal Science*, 64, 687-694.
- BAKER R.D., LE DU Y.L.P., BARKER J.M., 1982. The influence of winter nutrition, grazing system and stocking rate on the performance of spring-calving Hereford Friesian cows and their calves. I. Winter Nutrition. *Animal Production*, 34, 213-224.
- BORNARD A., COZIC P., BERNARD-BRUNET C., MATHIEU P., 1987. Valorisation par des bovins et des ovins de pelouses à Fétuque spadicée et de landes à Myrtilles. En: *Exploitation de pelouses et landes subalpines par des bovins et des ovins*. Ed. CEMAGREF, Grenoble 211, 199-224.
- BUTTS W.T., JR., ONKS D.O., NEEL J.B., CORRICK J.A., HOLLOWAY J.W., 1984. Relationships between traits of cow-calf pairs and a measure of partial efficiency. *Journal of Animal Science*, 59, 1176-1184.
- CASASÚS I., 1998. Contribución al estudio de los sistemas de producción de ganado vacuno en zonas de montaña: Efecto de la raza y de la época de parto sobre la ingestión voluntaria de forrajes y los rendimientos en pastoreo. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
- CASASÚS I., SANZ A., VILLALBA D., FERRER R., REVILLA R., 1997. Influencia del plano de alimentación durante la lactación sobre los rendimientos productivos y la movilización de reservas en vacas de cría. *ITEA Producción Animal*, Vol. Extra 18, 73-75.
- CHIGARU P.R.N., TOPPS J.H., 1981. The composition of body-weight changes in underfed lactating beef cows. *Animal Production*, 32, 95-103.
- DEMMENT, M.W., PEYRAUD J.L., LACA E.A., 1995. Herbage intake at grazing: a modelling approach. En: *Recent developments in the nutrition of herbivores*. Journet, E. Grenet, M. H. Farce, M. Theriez, C. Demarquilly (Eds.). INRA Editions, Paris, 121-141.
- D'HOOR P., REVILLA R., WRIGHT I.A., 1998. Possible adjustments of suckler herd management to extensive situations. *Annales de Zootechnie*, 47, 453-463.
- FERRER R., PETIT M., 1995. The effect of winter feeding level on subsequent grazing behaviour and herbage intake of Charolais heifers. *Animal Science*, 61, 211-217.
- GARÍN I., 1997. Ecología del ciervo (*Cervus elaphus*) en la Reserva de Caza de La Garcipollera (Huesca). Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- GIRAUD J.M., PETIT M., VICHARD M., 1987. Productivité d'un troupeau de vaches Salers allaitantes vèlant en fin d'été. *Bulletin Technique CRZV Theix INRA*, 68, 41-45.
- GONZÁLEZ J.S., 1995. Necesidades energéticas y proteicas del ganado vacuno de carne. *Bovis*, 66, 37-57.
- GREATHEAD K., 1983. The effects of calving date, live weight and condition score on conception in mature lactating beef cows under grazing conditions. *Seminar on Reproduction in Farm Animals*, University of Western Australia, 12-27.
- I.N.R.A., 1978. Alimentation des ruminants. R. Jarrige (Ed.). INRA Publications, Versailles.
- JARRIGE R., 1974. Bases physiologiques de l'alimentation des vaches allaitantes. En: *L'exploitation des troupeaux de vaches allaitantes*. VI Journées d'information du Grenier de Theix. Suppl. *Bulletin Technique CRZV Theix INRA*, 323-345.
- LASSALAS J., AGABRIEL J., PETIT M., 1996. Croissance de génisses Salers et performances en première lactation dans un système de vèlages de printemps. 3^{èmes} Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, Paris, 255.
- LOWMAN B.G., SCOTT N.A., SOMERVILLE S.H., 1976. Condition scoring suckler cows. *East of Scotland College of Agriculture, Bulletin* 6, 1-31.
- MANDALÚNIZ N., OREGUI L. M., 1999. Evolución del peso corporal del ganado vacuno en los pastos de montaña del Macizo de Gorbea. *I.T.E.A. Producción Animal*, Vol. Extra 20, 571-573.
- MANRIQUE E., REVILLA R., OLAIZOLA A., BERNUÉS A., 1992. Los sistemas de producción de vacuno en montaña y su dependencia del entorno. *Bovis*, 42, 9-42.
- McCALL D.G., SCOTT M.L., DOW B.W., 1988. Calf weaning and summer grazing strategies for efficient beef cow use on hill country. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 48, 237-242.
- MOAV R., 1966. Specialized sire and dam lines. II. The choice of the most profitable parental combinations when component traits are genetically additive. *Animal Production*, 8, 203.
- MONTGOMERY G.W., DAVIS G.H., 1987. A comparison of spring and autumn calving for beef cattle production. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 47, 115-118.
- MORRIS C.A., WILTON J.W., 1976. Influence of body size on the biological efficiency of cows: a review. *Canadian Journal of Animal Science*, 56, 613-647.

- OLAIZOLA A., MANRIQUE E., MAZA M.T., REVILLA R., 1992. Optimización de la fecha de partos mediante programación lineal en explotaciones de vacuno de montaña. ITEA Producción Animal, 3, 197-204.
- ORTIGUES I., 1991. Adaptation du métabolisme énergétique des ruminants à la sous-alimentation. Quantification au niveau de l'animal entier et de tissus corporels. *Reproduction Nutrition Développement*, 31, 593-616.
- OSORO K., OLIVÁN M., CELAYA R., 1995. Comportamiento y rendimiento de las vacas de cría manejadas en comunidades vegetales naturales de montaña. *Bovis*, 67, 23-38.
- OSORO K., FERNÁNDEZ PRIETO E., CELAYA R., NOVAL G., ALONSO L., CASTRO P., 1999. Respuesta productiva de dos razas de ganado vacuno manejadas en dos cubiertas vegetales de montaña. *I.T.E.A. Producción Animal*, 95A, 188-203.
- PETIT M., 1988. Alimentation des vaches allaitantes. En: *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. INRA Publications, Paris, 159-184.
- PETIT M., GAREL J.P., D'HOOR P., AGABRIEL J., 1995. The use of forages by the beef cow herd. En: *Recent developments in the nutrition of herbivores*. M. Journet, E. Grenet, M.H. Farce, M. Thériez, C. Demarquilly (Ed.). INRA Editions, Paris, 473-496.
- PETIT M., JARRIGE R., RUSSEL A.J.F., WRIGHT I.A., 1992. Feeding and nutrition of the suckler cow. En: *Beef cattle production*. R. Jarrige, C. Béranger (Eds.). Elsevier, Amsterdam, 191-208.
- REVILLA R., 1987. Las zonas de montaña y su entorno económico. Análisis estructural y bases técnicas para la planificación de la ganadería en los altos valles del Sobrarbe (Pirineo Oscense). Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- REVILLA R., BLASCO I., SAN JUAN L., 1992. Effect of season (autumn vs. spring) on post-partum anoestrus in beef cows managed under mountain conditions. 12th International Congress on Animal Reproduction, La Haya, 2090-2092.
- REVILLA R., D'HOOR P., THÉNARD V., PETIT M., 1995. Pâturage des zones de pinèdes par des bovins. 2^{èmes} Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, Paris, 61-64.
- REVILLA R., MANRIQUE E., 1982. Las técnicas de producción bovina en una zona de montaña: Valle de Gistaín (Huesca). *Agricultura y Medio Ambiente*, XXIII, 391-405.
- RUSSEL A.J.F., BROADBENT P.J., 1985. Nutritional needs of cattle in the hills and uplands. En: *Hill and upland livestock production*. T. J. Maxwell, R. G. Gunn (Eds.). British Society of Animal Production, Occasional Publication no. 10, 55-66.
- RYAN W.J., 1990. Compensatory growth in cattle and sheep. *Nutrition Abstracts and Reviews. Series B, Livestock Feeds and Feeding*, 60, 653-664.
- SAS, 1990. SAS/ STAT User's guide. Versión 6 (4.^a edición). SAS Institute (Ed.), NC, EEUU.
- SIERRA I., 1973. Técnicas de la producción bovina en el Pirineo Central. *Anales de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza*, 8, 253-256.
- SINCLAIR K.D., 1997. Annual energy intake and the simulated performance of beef cows differing in body size and milk potential. Workshop UE «Effect of extensification on animal performance, carcass composition and product quality», Gante, pp. 311-330.
- THÉRIEZ M., PETIT M., MARTIN-ROSSET W., 1994. Caractéristiques de la conduite des troupeaux allaitants en zones difficiles. *Annales de Zootechnie*, 43, 33-47.
- VILLALBA D., 2000. Construcción y utilización de un modelo estocástico para la simulación de estrategias de manejo invernal en rebaños de vacas nodrizas. Tesis doctoral. Universitat de Lleida.
- VILLALBA D., BLANCH M., CASASÚS I., OLLETA J.L., REVILLA R., 1995. Factores que condicionan las variaciones de peso de vacas y terneros durante el pastoreo en zonas de montaña. *ITEA Producción Animal*, Vol. Extra 16, 156-158.
- VILLALBA D., CASASÚS I., SANZ A., ESTANY J., REVILLA R., 2000. Prewaning growth curves in Brown Swiss and Pirenaica calves with emphasis on individual variability. *Journal of Animal Science*, 78, 1132-1140.
- WRIGHT I.A., JONES J.R., MAXWELL T.J., RUSSEL A.J.F., HUNTER E.A., 1994. The effect of genotype X environment interactions on biological efficiency in beef cows. *Animal Production*, 58, 197-207.
- WRIGHT I.A., RUSSEL A.J.F., 1984. The composition and energy content of empty body-weight change in mature cattle. *Animal Production*, 39, 365-369.
- WRIGHT I.A., RUSSEL A.J.F., 1987. The effect of sward height on beef cow performance and on the relationship between calf milk and herbage intakes. *Animal Production*, 44, 363-370.