

EFFECTOS AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA DIFICULTAD DE PARTOS Y EL PESO AL NACIMIENTO EN LA RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES

ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING CALVING EASE AND BIRTH WEIGHT IN ASTURIANA DE LOS VALLES BREED

Goyache, F.^{1*}, J.P. Gutiérrez², I. Fernández¹, A. Villa³, I. Álvarez¹, A.A. Rodríguez Castañón³ y J.A. García Paloma¹

¹SERIDA-CENSYRA-Somió. Camino de los Claveles 604. E-33203 Gijón. España. E-mail: felixgg@princast.es

²Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 28040 Madrid. España.

³ASEAVA. Polígono de Asipo. Calle B, parcela 51-4. 33428 Cayés-Llanera. Asturias.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Dificultad de parto. Peso al nacimiento. Vacuno de carne.

ADDITIONAL KEYWORDS

Calving ease. Birth weight. Beef cattle.

RESUMEN

Se han utilizado 5928 registros de la base de datos del Control de Rendimiento Cárnico Oficial de la Raza Asturiana de los Valles para conocer la influencia de los principales efectos ambientales sobre la dificultad de partos y el peso al nacimiento. Las frecuencias de dificultad de partos en las categorías recomendadas por la BIF (1986) fueron de 50,4 p.100 para la clase 1, 39,6 p.100 para la clase 2, 7,0 p.100 para la clase 3, 1,8 p.100 para la clase 4 y 1,2 para la clase 5. El peso al nacimiento del ternero es la fuente de variación más importante para la dificultad de partos. Los partos distócicos (suma de las clases 3 y 4 de la codificación BIF) se acumularon en novillas a partir de los 41-42 kg de peso al nacimiento del ternero, y en vacas multíparas a partir de los 48-49 kg. Los terneros machos pre-

sentaron un 6,5 p.100 más de partos distócicos que las hembras, y los culones un 16 p.100 más que los normales. Los partos distócicos en los machos culones presentaron una frecuencia del 25 p.100. Las vacas culonas presentaron una frecuencia de partos distócicos 4 p.100 superior a las vacas normales en el sentido encontrado en la bibliografía. Sin embargo, se encontró una interacción significativa entre el tipo de la vaca y el tipo de ternero. Cuando se tuvo en cuenta el tipo del ternero las vacas normales presentaron las mayores frecuencias de partos distócicos, especialmente cuando parían un ternero culón, en que superaban en un 6,5 p.100 a las vacas culonas que parían terneros culones.

SUMMARY

5928 records of Asturiana de los Valles beef

Trabajo financiado por CICYT-FEDER, proyecto IFD97-1633, y Gobierno del Principado de Asturias.

Arch. Zootec. 49: 481-492. 2000.

cattle breed Control of Performance database were used to establish the main non-genetic effects influencing calving ease. Frequencies of dystocia recorded as recommended by the BIF Guidelines (1986) were 50.4 per cent for class 1 (no assistance), 39.6 per cent for class 2 (light assistance), 7.0 per cent for class 3 (hard assistance), 1.8 per cent for class 4 (caesarea), and 1.2 per cent for class 5 (abnormal presentation). Birth weight was the most important source of variation for dystocia. The threshold of birth weight for dystocic calving ranges between 41-42 kg in heifers, and 48-49 kg in multiparous cows. Male calves show 6.5 per cent more dystocic calving than female calves, and culard calves 16 per cent more than normal calves. Culard cows show 4 per cent more dystocic calving than normal cows. There is a significant interaction between the type of dam and the type of calf. Frequencies of dystocia are clearly higher in culard offspring of normal dams (+6.5 per cent) than in normal or intermediate offspring of culard dams.

INTRODUCCIÓN

La aparición de partos distócicos afecta indiscutiblemente la marcha económica de las explotaciones ganaderas por su influencia en la mortalidad perinatal, la necesidad de asistencia veterinaria y en los niveles de fertilidad y producción.

La distocia puede deberse a múltiples causas, algunas de difícil identificación, y cuya incidencia real en la aparición de partos difíciles no es estimable salvo por aproximación, debido a las diferentes definiciones existentes del carácter y de los métodos empleados en la recogida de datos (Meijering, 1984). En cualquier caso, el peso del ternero y los factores asociados a la madre son los efectos de mayor in-

fluencia en la aparición de partos difíciles (Price y Wiltbank, 1978a), aunque su valoración real probablemente está infraestimada debido a la subjetividad y discontinuidad de la recogida de datos de campo y una probable no linealidad de la relación entre los factores implicados (Price y Wiltbank, 1978b).

El objetivo del presente trabajo es estimar los principales factores ambientales que influyen en la aparición de partos difíciles en la raza Asturiana de los Valles, con especial atención al peso al nacimiento, mediante el análisis de datos de campo.

MATERIAL Y MÉTODOS

DATOS UTILIZADOS

Se han utilizado 5928 registros de partos simples de la base de datos del Control de Rendimiento Cárnico Oficial de la Raza Asturiana de los Valles, de los que se conocía, el grado de dificultad de parto, el peso al nacimiento, el sexo (macho o hembra) y el tipo del ternero (culón, aculonado, o normal), y el número de parto y el tipo de la madre (culón, aculonado, o normal). El grado de dificultad en el parto se recogió en cinco clases valoradas de 1 a 5 según las recomendaciones BIF (1986): (1) la vaca pare sola, (2) parto con ligera ayuda, (3) parto necesitado de gran tracción o ayuda mecánica, (4) cesárea, y (5) presentación anormal. La dificultad al parto se analizó en dos niveles: nivel de asistencia definida en cuatro niveles (clases de 1 a 4 de la BIF) y nivel de dificultad definido en tres niveles correspondientes a partos fáciles (suma de clases 1 y 2 de la BIF),

partos difíciles (clase 3) y cesárea (clase 4). Para la realización de los análisis estadísticos se eliminaron los registros de dificultad de parto correspondientes a la clase 5.

Las ganaderías sometidas a Control de Rendimientos Oficial en la raza Asturiana de los Valles se organizan en Núcleos de Control en razón de su proximidad e identidad de manejo. A su vez, los Núcleos de Control se clasifican en tres sistemas de producción (Goyache *et al.*, 1995) denominados: tradicional (con pastoreo de zonas de montaña durante 7-8 meses al año y estabulación casi permanente durante 4-5 meses de invernada), semiintensivo (desarrollado en zonas bajas y con estabulación, al menos nocturna, durante todo el año), y con praderas mejoradas (de mínima estabulación y pastoreo rotacional).

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se han realizado análisis de significación de las frecuencias observadas con el paquete estadístico SAS (SAS, 1989). Asumiendo una variación continua del carácter dificultad de parto, se han establecido relaciones entre las sumas de cuadrados Tipo III que se obtienen con el procedimiento GLM de SAS después de imponer las siguientes restricciones:

$$\sum_i \alpha_i = \sum_j \beta_j = \sum_i \alpha \beta_{ij} = \sum_j \alpha \beta_{ij} = 0$$

Utilizando la notación $R()$, la suma de cuadrados para un efecto principal se representaría como $R(\alpha/\mu, \beta, \alpha\beta)$, que puede expresarse como la diferencia siguiente:

$$R(\alpha, \mu, \beta, \alpha\beta) - R(\mu, \beta, \alpha\beta)$$

que representaría la reducción que se produce en la suma de cuadrados al ajustar a después de haber ajustado para μ , β , y $\alpha\beta$.

Para el análisis del carácter se ajustó un modelo que por comodidad sólo se detalla en sus efectos principales:

$$Y_{ijklmnop} = SIS_i + GM_{(ij)} + M_k + P_l + TV_m + S_n + T_o + l(PN_{ijklmnop}) + q(PN_{ijklmnop}) + e_{ijklmnop}$$

siendo:

$Y_{ijklmnop}$: la observación de la variable dependiente dificultad de partos.

SIS_i : el sistema de explotación con 3 niveles ($i=1 \frac{1}{4} 3$): tradicional, semiintensivo, y con praderas mejoradas;

$GM_{(ij)}$: el efecto del grupo de manejo (formado por el núcleo de control-año de parto de la vaca) jerarquizado a sistema de explotación ($j=1 \frac{1}{4} 74$);

M_k : el efecto del mes de parto de la vaca ($k=1 \frac{1}{4} 12$);

P_l : el efecto del número de parto de la vaca ($l=1 \frac{1}{4} 6$): primerizas, segundo parto, tercer parto, cuarto parto, de cinco a nueve partos, y vacas de más de nueve partos;

TV_m : el efecto del tipo de la vaca ($m=1 \frac{1}{4} 3$): culona, aculonada, y normal;

S_n : el efecto del sexo del ternero ($n=1,2$): macho y hembra;

T_o : el efecto del tipo del ternero ($o=1 \frac{1}{4} 3$): culón, aculonado, y normal;

$l(PN_{ijklmnop})$ y $q(PN_{ijklmnop})$: el peso al nacimiento de la observación como covariable lineal y cuadrática respectivamente.

$e_{ijklmnop}$: el error asociado a la observación.

El modelo completo incluía, además, las interacciones de primer orden P^*S_{ln} , P^*TV_{lm} , P^*T_{lo} , S^*T_{no} , S^*TV_{nm} y TV^*T_{mo} .

Asimismo, se analizó el peso al nacimiento como variable dependiente con un modelo igual al descrito para la dificultad de parto con la lógica exclusión de las covariables de peso al nacimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las frecuencias observadas en la base de datos empleada se detallan en la **tabla I**. Un 90 p.100 de los partos registrados son fáciles (clases 1 ó 2), siendo los partos necesitados de fuerte asistencia un 7 p.100 y las cesáreas un 2 p.100. Excepto para la clase 5 (presentación anormal) se observa un aumento significativo del peso al nacimiento de los terneros incluidos en cada categoría. Los terneros sometidos

a cesárea presentan un peso medio un tercio superior al de los que nacen sin ayuda. La media de peso al nacimiento en la base de datos analizada fue de 42,1 kg con una desviación típica de $\pm 6,7$ kg.

La significación de las fuentes de variación incluidas en los modelos ajustados para dificultad de parto y peso al nacimiento se exponen en la **tabla II**.

El sistema de explotación no resultó ser fuente de variación significativa para el nivel de dificultad al parto. Esto parece deberse a la no existencia de diferencias significativas entre sistemas en la suma de las frecuencias de partos de clases 1 y 2 (fáciles). Las frecuencias de partos fáciles (1+2) son llamativamente iguales en los tres sistemas de explotación definidos. Es posible apreciar una simetría entre las líneas de frecuencias de los partos sin ayuda (clase 1 de la BIF) o con ligera tracción (clase 2 de la BIF) en todos

Tabla I. Frecuencias de respuesta a la dificultad de partos (en porcentaje) y estadísticos más importantes del peso al nacimiento por cada categoría de dificultad de parto. (Frequencies of calving ease scores –in percentage– and more relevant statistics for birth weight in each calving ease score).

	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Número de datos	2986	2350	415	106	71
Frecuencia (p.100)	50,4	39,6	7,0	1,8	1,2
Peso al nacimiento					
Media	40,1 ^e	42,5 ^d	49,4 ^b	53,1 ^a	45,6 ^c
Desviación típica	7,1	7,0	8,8	10,6	9,3
Coefficiente de variación	17,6	16,5	17,8	20,0	20,3

Letras distintas expresan medias significativamente diferentes para $p < 0,05$.

DIFICULTAD DE PARTO EN VACUNO DE CARNE

Tabla II. Grados de libertad (g.l.), cuadrados medios, porcentaje de explicación sobre la suma de cuadrados del modelo y significación de las fuentes variación para la dificultad de partos y peso al nacimiento en la raza Asturiana de los Valles. (Degrees of freedom (g.l.) mean squares, and percentage on model sum of squares for calving ease score and birth weight in Asturiana de los Valles beef cattle breed).

Fuente de variación	g.l.	Dificultad de parto				Peso al nacimiento	
		Nivel de asistencia†		Nivel de dificultad‡		cuadrado medio	porcentaje variación explicado
		cuadrado medio	porcentaje variación explicado	cuadrado medio	porcentaje variación explicado		
Sistema de explotación	2	5,20 ^{***}	0,9	0,3	0,3	3308,1 ^{***}	6,7
Grupo manejo jerarquizado							
a sistema de explotación	74	5,12 ^{***}	29,1	0,2 ^{***}	7,2	350,6 ^{***}	26,3
Mes de parto	11	1,8 ^{***}	1,8	0,3 ^{**}	1,7	170,3 ^{***}	1,9
Nº de parto de la vaca	5	7,4 ^{**}	3,3	1,9 ^{***}	5,0	3802,8 ^{***}	19,3
Sexo del ternero	1	45,7 ^{***}	4,1	12,0 ^{***}	6,2	13101,2 ^{***}	13,3
Tipo del ternero	2	108,5 ^{***}	19,6	22,0 ^{***}	22,8	12945,0 ^{***}	26,3
Tipo de la vaca	2	3,3 ^{***}	0,6	1,4 ^{***}	1,5	1263,4 ^{***}	2,6
Interacciones							
Nº de parto							
* Sexo del ternero	5	1,1 ^{**}	0,5	0,6 ^{***}	1,6	21,6	0,1
* Tipo de la vaca	10	0,3	0,3	0,1	0,4	85,5 [*]	0,9
* Tipo del ternero	10	1,2 ^{***}	1,1	0,5 ^{***}	2,6	146,4 ^{***}	1,5
Sexo del ternero							
* Tipo del ternero	2	7,5 ^{***}	1,3	4,0 ^{***}	4,2	281,3 ^{***}	0,6
* Tipo de la vaca	2	0,5	0,1	0,3	0,3	29,4	0,1
Tipo del ternero							
Tipo de la vaca	4	0,6	0,2	0,3 []	0,6	130,8 [*]	0,5
Covariables							
l(peso al nacimiento)	1	323,2 ^{***}	30,1	62,0 ^{***}	32,0		
q(peso al nacimiento)	1	31,6 ^{***}	2,9	24,1 ^{***}	12,6		
error	5723	0,3		0,1		44,9	
Coeficiente de determinación (R ²)			0,386		0,251		0,277

^{*}p<0,05; ^{**}p<0,01; ^{***}p<0,001.

l, q: peso al nacimiento como covariable lineal y cuadrática en el modelo de dificultad de parto.

† El nivel de asistencia al parto se define como cada una de las 4 categorías de la BIF.

‡ El nivel de dificultad se define como: partos normales (suma de las clases 1 y dos de la BIF), partos difíciles (clase 3) y cesáreas (clase 4).

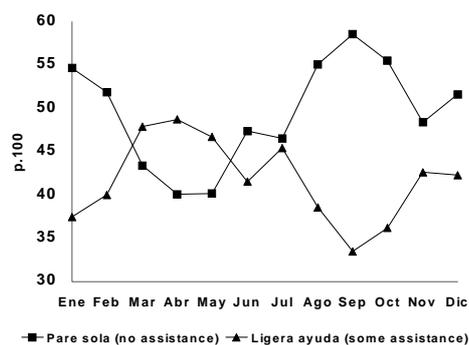


Figura 1. Frecuencias de partos fáciles por mes del año en la raza Asturiana de los Valles. (Frequencies -in percentage- of easy calvings by month of the year in Asturiana de los Valles breed).

los sistemas de explotación (**figura 1**). Los partos sin ayuda parecen concentrarse en los meses en que el ganadero no puede prestar atención a los animales, por permanecer éstos en los pastos de altura o por dedicarse el ganadero a labores de ensilado o henificación en primavera. En cualquier caso, el peso al nacimiento varía significativamente entre sistemas de explotación, siendo los terneros del sistema semiintensivo aproximadamente 4 kg más pesados que los de los otros sistemas (**tabla III**). Esta diferencia puede explicarse por el mayor nivel de alimentación a que se ven sometidas las vacas de ese sistema, Laster (1974).

El número de parto de la vaca es una fuente de variación significativa para el peso al nacimiento y la dificultad de parto. De forma similar para ambos sexos, el peso del ternero aumenta hasta el quinto parto, momento en el que parece estabilizarse (**tabla**

III). Las novillas primerizas paren terneros 2-2,5 kg más ligeros que las vacas de segundo parto y unos 5 kg más ligeros que las vacas adultas, de forma similar a la observada por otros autores (Ahunu y Makarechian, 1986). La influencia del número de parto sobre la dificultad de parto parece deberse fundamentalmente a las diferencias entre las primíparas y las vacas multíparas (Makarechian *et al.*, 1982; Berger *et al.*, 1992).

La frecuencia de partos distócicos (clases 3 y 4) en novillas supera el 15 p.100 (**tabla III**), desciende claramente en vacas de segundo parto (10 p.100) para estabilizarse en el tercer parto y siguientes alrededor del 7 p.100.

A peso constante (**tabla IV**) se comprueba que las novillas primerizas superan un 10 p.100 de partos de clase 3 a los 40-41 kg y llegan al 9 p.100 de partos de clase 4 en el tramo 42-45. Por otra parte las vacas multíparas superan el 10 p.100 de partos de clase 3 en los 48-49 kg, superando el 5 p.100 de clase 4 a los 52-53 kg. Estos umbrales parecen ser bastante estables para todas las razas. Liboriussen (1979) en un conjunto de datos provenientes de diversas razas bovinas explotadas en Dinamarca encuentra que la dificultad de partos comienza en el rango 41,5-51,5 kg de peso al nacimiento, mientras que la gran dificultad comienza a partir de los 51,5 kg.

Monserrat y Sánchez (1993) en raza Rubia Gallega encuentran que los partos difíciles aparecen a partir de los 40 kg en novillas y los 45 kg en multíparas.

El sexo del ternero es una importante fuente de variación de la dificultad de parto y el peso al nacimiento (Berger *et al.*, 1992). Hay una diferen-

DIFICULTAD DE PARTO EN VACUNO DE CARNE

cia de 3 kg entre los pesos medios de machos y hembras. Esta diferencia se encuentra dentro del rango descrito por Gregory *et al.* (1978).

Los machos doblan la frecuencia de aparición de partos de clase 3 respecto de hembras (Berger *et al.*, 1992) y presentan una frecuencia de cesáreas (clase 4) prácticamente 4 veces supe-

rior. A peso constante, los machos superan el 5 y el 10 p.100 de partos distócicos (clases 3 y 4) a los 41 y 44-45 kg en vacas primíparas y multíparas respectivamente, mientras que las hembras superan esas frecuencias a los 44 y 47-48 kg. Estos umbrales son similares a los encontrados por Rutter *et al.* (1983) (44,5 kg para machos y 50 kg

Tabla III. Frecuencias de aparición de respuesta a la dificultad de parto (en porcentaje) y estadísticos del peso al nacimiento por las fuentes de variación más importantes. (Frequencies of calving ease score -in percentage- and mean and standard deviation for birth weight by the major sources of variation).

	Número de datos	Dificultad de parto				Peso al nacimiento	
		Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Media	Desviación típica
Sistema de explotación***							
Praderas mejoradas	795	59,9	30,0	6,4	3,7	41,6 ^b	7,7
Semiintensivo	410	59,9	29,6	7,2	3,3	45,4 ^a	9,2
Tradicional	4652	48,3	42,6	7,6	1,5	40,1 ^c	7,5
Número de parto***							
Primer parto	927	44,3	40,2	10,8	4,7	39,1 ^e	7,7
Segundo parto	863	54,3	35,3	8,8	1,6	41,4 ^d	7,4
Tercer parto	843	53,5	39,1	6,1	1,3	42,2 ^c	7,5
Cuarto parto	755	51,9	41,2	6,0	0,9	43,3 ^b	7,5
De cinco a nueve	2192	50,7	41,3	6,5	1,5	44,0 ^a	7,8
Mas de nueve	277	57,0	36,8	5,3	0,9	43,7 ^a	8,6
Sexo del ternero***							
Hembra	2961	55,9	38,0	5,3	0,8	40,9 ^b	7,3
Macho	2896	45,9	41,4	9,6	3,1	43,7 ^a	8,1
Tipo del ternero***							
Culón	1980	42,5	39,2	14,7	4,6	45,1 ^a	8,8
Aculonado	1055	43,1	49,1	6,6	0,2	42,1 ^b	6,4
Normal	2822	59,0	37,7	2,8	0,5	39,7 ^c	6,8
Tipo de la vaca*							
Culona	624	49,2	38,9	9,5	2,4	41,2 ^a	8,4
Aculonada	634	53,7	38,0	6,0	2,3	42,3 ^a	7,8
Normal	4599	49,7	41,0	7,5	1,8	43,4 ^a	7,8

Grado de significación del χ^2 : *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

Letras distintas expresan medias significativamente diferentes para p<0,05.

Tabla IV. Frecuencias de dificultad de partos (en porcentaje) por peso al nacimiento del ternero en novillas primerizas y vacas múltiparas (entre paréntesis). (Frequencies of calving ease score –in percentage- by calf birth weight in heifers and multiparous cows- in brackets).

Peso al nacimiento	Clase 1+2 (p.100)	Clase 3 (p.100)	Clase 4 (p.100)	Número de datos
<34	95,0 (98,9)	4,2 (1,1)	0,8 (0,0)	220 (397)
34-35	96,6 (99,1)	2,6 (0,9)	0,8 (0,0)	98 (310)
36-37	88,8 (99,4)	8,6 (0,6)	2,6 (0,0)	100 (418)
38-39	94,1 (99,4)	4,6 (0,5)	1,3 (0,2)	122 (567)
40-41	86,7 (97,8)	11,7 (2,1)	1,6 (0,2)	98 (619)
42-43	76,1 (96,7)	14,8 (3,1)	9,1 (0,2)	73 (620)
44-45	75,8 (93,0)	15,2 (6,2)	9,0 (0,8)	57 (445)
46-47	73,6 (91,1)	18,9 (7,9)	7,5 (1,0)	41 (380)
48-49	67,4 (87,6)	20,4 (11,2)	12,2 (1,2)	37 (376)
50-51	64,5 (85,6)	19,4 (13,0)	16,1 (1,5)	27 (243)
52-53	55,6 (75,3)	37,8 (17,9)	16,6 (6,8)	15 (145)
54-55	53,9 (75,0)	38,5 (21,9)	7,7 (3,1)	11 (118)
>55	43,8 (59,4)	37,5 (28,6)	18,7 (12,0)	28 (292)

para hembras) en novillas Charolais.

La interacción del número de parto de la vaca con el sexo del ternero influye significativamente en las presentación de partos de clases 3 y 4. Esta significación puede venir dada por las grandes diferencias (13 p.100) en las frecuencias de partos difíciles entre machos y hembras en primerizas, que se traducen en un 7,5 p.100 más de partos de clase 3 y un 5,5 p.100 más de partos de clase 4. No existe interacción entre el sexo y el número de parto de la vaca para el peso al nacimiento en la raza Asturiana de los Valles, lo que refuerza la teoría de la presencia de un peso umbral para la dificultad de partos que se alcanza en mayor medida en novillas primerizas por el menor desarrollo de su área pélvica que no es compensada por el menor peso medio de los terneros

(Menissier, 1982). En el presente análisis el peso medio de los hijos machos de primerizas es de 40,2 kg cercano al umbral de aparición de partos de clase 3 en las novillas de la raza Asturiana de los Valles, mientras que el peso medio de las hembras nacidas de primerizas es de 36,7 kg.

El tipo del ternero al nacimiento es la segunda fuente de variación más importante incluida en los modelos de estimación de dificultad de parto. La cularidad del ternero ha sido repetidamente citada como una importante fuente de dificultad en el parto (Vissac *et al.*, 1973; Arthur *et al.*, 1988; Monserrat y Sánchez, 1991). En el presente estudio el peso medio al nacimiento de los terneros culones en la raza Asturiana de los Valles supera los 45 kg, 3 y 5 kg por encima de los pesos de los terneros aculonados y normales

DIFICULTAD DE PARTO EN VACUNO DE CARNE

respectivamente, y, por tanto, más cerca de los umbrales de la dificultad de partos. Los terneros culones presentan un 19 p.100 de partos distócicos (**tabla III**) lo que supone frecuencias superiores en un 12 y un 16 p.100, respectivamente, de las frecuencias observables en terneros aculonados y normales. A peso constante los terneros culones sobrepasan el 10 p.100 de partos distócicos (clases 3 y 4) a los 42 kg de peso al nacimiento, los aculonados a los 44 kg, y los normales a los 48 kg.

El hecho de que el tipo del ternero siga siendo una fuente de variación significativa de la dificultad de partos a pesar de introducir en el modelo el peso al nacimiento (Arthur *et al.*, 1988; Monserrat y Sánchez, 1991) podría explicarse por el cambio de conformación del ternero provocado por la hipertrofia muscular, con aumento de los diámetros corporales especialmente en el tercio posterior (Vissac *et al.*, 1973). El mantenimiento de la influencia significativa puede deberse a un deficiente ajuste de una variable lineal

como el peso al nacimiento, al trabajar con una variable discreta (Meijering, 1984).

El tipo del ternero interacciona muy significativamente para la dificultad de partos con el número de parto de la vaca y el sexo del ternero. Las diferencias encontradas en los dos primeros partos de la vaca son explicables sustancialmente por las diferencias observadas entre tipos de terneros. Sin embargo, las vacas de más de dos partos que paren un ternero culón presentan partos de clase 3 o 4 en un rango estable del 16-17 p.100, mientras que las vacas adultas que paren terneros aculonados y normales presentan frecuencias de partos distócicos entre el 4-6 p.100 y el 2-3 p.100 respectivamente.

Como era esperable, la interacción entre el sexo del ternero y el tipo del ternero es significativa para los dos caracteres analizados (**tabla V**). La hipertrofia muscular se expresa con mayor intensidad en los machos (Menissier, 1982). Los machos culones

Tabla V. Frecuencias de dificultad al parto (en porcentaje) por sexo y tipo del ternero. (Frequencies –in percentage- of calving ease score by sex and type of calf).

	Número de datos	Dificultad de parto				Peso al nacimiento	
		Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Media	Desviación típica
Machos							
Culones	1038	36,6	38,2	18,4	6,8	47,0 ^a	8,9
Aculonados	515	38,5	52,0	7,7	1,8	43,3 ^b	6,3
Normales	1343	55,1	40,4	3,7	0,8	40,8 ^c	7,0
Hembras							
Culonas	942	49,1	38,2	10,6	2,1	43,2 ^b	8,0
Aculonadas	540	47,5	46,5	5,6	0,4	41,0 ^c	6,3
Normales	1479	62,5	35,3	2,0	0,2	38,5 ^d	6,5

Tabla VI. Frecuencias de dificultad al parto (en porcentaje) por tipo de la vaca y tipo del ternero. (Frequencies of calving ease score –in percentage- by type of calf and type of dam).

	Número de datos	Dificultad de parto				Peso al nacimiento	
		Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Media	Desviación típica
Vacas culonas							
Terneros culones	406	46,0	38,6	12,1	3,3	43,6 ^c	8,8
Terneros aculonados	112	52,0	39,2	7,2	1,6	42,4 ^{de}	7,1
Terneros normales	106	58,6	39,3	2,1	0,0	38,8 ^f	6,8
Vacas aculonadas							
Terneros culones	334	50,4	37,1	8,2	4,3	44,8 ^b	8,2
Terneros aculonados	137	56,1	39,4	4,5	0,0	41,8 ^b	6,1
Terneros normales	163	59,0	38,5	2,5	0,0	40,5 ^{ef}	6,6
Vacas normales							
Terneros culones	1240	39,3	38,8	17,3	4,6	46,5 ^a	8,8
Terneros aculonados	806	39,5	52,1	7,1	1,3	43,1 ^{cd}	6,3
Terneros normales	2553	57,7	39,2	2,7	0,4	40,7 ^e	6,9

pesan 4 kg más que las hembras culonas, 1 kg más de lo esperable por las diferencias debidas al sexo. La interacción también se refleja entre los tres tipos de machos. Los machos culones pesan 4 y 6 kg más, como media, que los machos aculonados y normales, respectivamente. Entre hembras las diferencias son de menor magnitud y la influencia de la cularidad parece comportarse de forma lineal. Las frecuencias de partos de clases 3 y 4 entre machos y hembras aculonados o normales son próximas y menores de las diferencias encontradas debidas al sexo. Sin embargo, la frecuencia de partos distócicos cuando la vaca pare un macho culón es el doble que cuando pare una ternera culona (25,2 p.100 vs 12,7 p.100). La frecuencia de cesáreas es tres veces superior en los partos de machos culones frente a los de hembras culonas (6,8 p.100 vs 2,1).

En la raza Asturiana de los Valles el

tipo de la vaca es una fuente de variación significativa para la dificultad de partos aunque recoge una pequeña parte de la variabilidad explicada por los modelos. La frecuencia de partos de clases 3 y 4 en vacas culonas alcanza el 12 p.100 superando en un 3-4 p.100 las frecuencias observadas en vacas aculonadas y normales que presentan niveles muy próximos y no significativamente diferentes. Esta mayor frecuencia de partos distócicos (un 50 p.100 superior en vacas culonas sobre vacas normales) es inferior a las encontradas por Vissac *et al.* (1973) en novillas Charolais (198 p.100) y por Arthur *et al.* (1988) en culones sintéticos (316 p.100). La peor capacidad de las hembras culonas para el parto no siempre puede explicarse por un mayor peso de sus hijos al nacimiento (Arthur *et al.*, 1988), y se atribuye fundamentalmente a una reducción del área pélvica, que puede oscilar entre

un 5 p.100 (Arthur *et al.*, 1988) y un 10 p.100 (Vissac *et al.*, 1973).

El tipo de la vaca interacciona significativamente con el tipo del ternero para nivel de dificultad al parto y para peso al nacimiento, pero no para nivel de asistencia al parto. Cuando los análisis se realizan comparando partos fáciles (1+2) contra partos difíciles (3+4) la significación de la interacción aumenta hasta $p < 0,01$. Las mayores frecuencias de partos distócicos se encuentran en las vacas normales que igualan a las vacas culonas cuando paren terneros aculonados o normales, y las superan claramente (+6,5 p.100) cuando paren un ternero culón (**tabla VI**). La hipertrofia muscular parece darse con mayor intensidad en terneros hijos de vacas de musculatura más pobre (Menissier, 1982). Como ya había sido descrito en la bibliografía (Arthur *et al.*, 1988), las vacas normales en la raza Asturiana de los Valles paren los terneros más pesados en cada categoría de tipo de ternero al nacimiento. Las hembras culonas pueden compensar la posible transmisión de un mayor potencial de crecimiento a sus hijos con un menor efecto materno para peso al nacimiento (Vissac *et al.*, 1973) probablemente debido a su menor tamaño adulto. En ese sentido cabe destacar que las vacas fenotípicamente normales paren los terneros más pesados en cada uno de los tipos de ternero (**tabla V**).

El peso al nacimiento es la más importante fuente de variación para la explicación de la dificultad de partos, como ha sido ampliamente referenciado (Makarechian *et al.*, 1982; Liboriussen, 1979; Jonhson *et al.*, 1988), recogiendo entre un 30 y un 40

p.100 de la variabilidad explicada por los modelos ajustados para esa variable.

En cualquier caso, parece existir una clara relación no lineal entre la dificultad de partos y el peso al nacimiento del ternero (Meijering, 1980). En el presente estudio, el peso al nacimiento, como covariable lineal o cuadrática, manifiesta una influencia significativa sobre la dificultad de parto, presentando valores de 0,012 puntos/kg y 0,0009 puntos/kg² respectivamente. Este comportamiento, compatible con la presencia de un umbral de peso al nacimiento que desencadenaría la aparición de partos difíciles (Menissier y Foulley, 1979; Meijering, 1984), implicaría que en una desviación típica de peso al nacimiento, un ternero de 50 kg tendría un nivel de dificultad un 12 p.100 superior a la media, mientras que un ternero de 34 kg sólo vería reducido su nivel dificultad en un 4,5 p.100.

CONCLUSIONES

En la raza Asturiana de los Valles, el comportamiento al parto de las vacas normales parece separarse de lo esperable cuando se tiene en cuenta el tipo del ternero al nacimiento. Otros caracteres no incluidos en el presente trabajo, como la duración de la gestación, pueden influir en la aparición de la interacción entre el tipo de la vaca y el tipo del ternero al nacimiento. El estudio de estas diferencias de comportamiento deberá profundizarse en futuros trabajos mediante la determinación de los genotipos de las reproductoras y terneros.

BIBLIOGRAFÍA

- Arthur, P.F., M. Makarechian and M.A. Price. 1988. Incidence of dystocia and perinatal calf mortality resulting from reciprocal crossing of double-muscled and normal cattle. *Can. Vet. J.*, 29: 163-167.
- Beef Improvement Federation. 1986. Guidelines for uniform beef improvement programs. 5ª edición. North Carolina State University, Raleigh, NC, USA.
- Berger, P.J., A.C. Cubas, K.J. Koehler and M.H. Healey. 1992. Factors affecting dystocia and early calf mortality in Angus cows and heifers. *J. Anim. Sci.*, 70: 1775-1786.
- Goyache, F., J.P. Gutiérrez, S. Dunner y J. Cañón. 1995. Principales efectos ambientales que influyen sobre el intervalo entre partos de la raza Asturiana de los Valles. *Arch. Zootec.*, 44: 317-334.
- Gregory, K.E., L.V. Cundiff, G.S. Smith, D.B. Laster and h.A.Jr. Fitzhugh. 1978. Characterization of biological types of cattle - cycle II: 1. Birth and weaning weights. *J. Anim. Sci.*, 47: 1022-1030.
- Johnson, S.K., G.H. Deutscher and T.A. Parkhurs. 1988. Relationships of pelvic structure, body measurements, pelvic area and calving difficulty. *J. Anim. Sci.*, 66: 1081-1088.
- Laster, D.B. 1974. Factors affecting pelvic size and dystocia in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 38, 3: 496-503.
- Liboriussen, T. 1979. Influence of sire breed on calving performance, performance, perinatal mortality and gestation length. En "Calving Problems and Early Viability of the Calf". Hoffmann B., Mason I.L. y Schmidt J., Eds.. *Curr. Top. Vet. Anim. Sci.*, 4: 120-132.
- Makarechian, M., R.T. Berg and R. Weingardt. 1982. Factors influencing calving performance in range beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 62: 345-352.
- Meijering, A. 1980. Beef crossing with Ducht Friesian cows: model calculation on expected levels of calving difficulties and their consequences for profitability. *Livest. Prod. Sci.*, 7: 419-436.
- Meijering, A. 1984. Dystocia and stillbirth in cattle. A review of causes, relations and implications. *Liv. Prod. Sci.*, 11: 143-177.
- Menissier, F. 1982. Present state of knowledge about the genetic determination of muscular hypertrophy or the double muscle trait in cattle. En "Muscular Hypertrophy of Genetic Origin and its Use to Improve Beef Production". King J.W.B., Menissier F., Eds. *Curr. Top. Vet. Anim. Sci.*, 16: 387-428.
- Montserrat, L. y L. Sánchez. 1991. Efecto del carácter culón sobre la dificultad del parto, mortalidad perinatal y postnatal y ganancia de los terneros en rebaños de raza Rubia Gallega manejados en pastoreo. *Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim.*, 6: 27-38.
- Montserrat, L. y L. Sánchez. 1993. Dificultad de parto en la raza Rubia Gallega. Causa y efectos. *Arch. Zootec.*, 42: 53-64.
- Price, T.D. and J.N. Wiltbank. 1978a. Dystocia in cattle. A review and implications. *Theriogenology*, 9: 195-219.
- Price, T.D. and J.N. Wiltbank. 1978b. Predicting dystocia in heifers. *Theriogenology*, 9: 221-249
- Rutter, L.M., D.E. Ray and C.B. Roubicek. 1983. Factors affecting and prediction of dystocia in Charolais heifers. *J. Anim. Sci.*, 57: 1077-1083.
- SAS Institute INC. 1989. SAS user's guide: Statistics. 1989 ed SAS Institute, Inc, Cary, NC.
- Vissac, B., F. Menissier et B. Perreau. 1973. Etude du caractère culard. VII. Croissance et musculature des femelles; déséquilibre morphologique au vêlage. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, 5: 23-28.

Recibido: 4-8-00. Aceptado: 5-2-01.

Archivos de zootecnia vol. 49, núm. 188, p. 492.