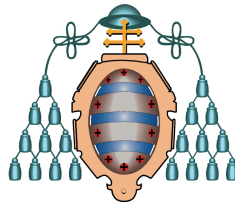


**EFFECTO DEL MANEJO SOBRE
PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN
VACAS DE LAS RAZAS ASTURIANA DE LOS
VALLES Y ASTURIANA DE LA MONTAÑA**

Máster en Biología y Tecnología de la Reproducción



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Alicia Román Trufero

Tutores:

Dr. Rafael Celaya Aguirre

Dr. Koldo Osoro Otaduy

Dra. Carmen Díez Monforte

Oviedo, junio de 2014

La autora de este trabajo disfruta de una la beca de formación de investigadores de tipo predoctoral dentro del proyecto “Producción de carne de buey joven de razas asturianas integrando la gestión sostenible de prados de valle y pastos naturales de montaña”. RTA2011-00122RTA 2011-00122-00-00.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar me gustaría agradecer a mis dos directores de tesis su apoyo, Koldo Osoro y Rafa Celaya. A Koldo que tuviese la idea de realizar este trabajo, muchas gracias por tener siempre una idea genial en el momento oportuno. No puedo estar más agradecida a Rafa por la implicación en este trabajo, por los millones de análisis estadísticos, las correcciones y todo el tiempo dedicado.

También quiero agradecer a Carmen Díez, mi tutora, por tener la puerta del despacho siempre abierta y por su amabilidad.

Quiero mencionar también a todos los componentes del Área que han recopilado los datos a lo largo de los años y a Mamen y Pepa por su memoria.

Quiero dar las gracias especialmente a Guty, Miguel, Ramonín y Luis por estar siempre dispuestos a echar una mano, por el cuidado de los animales y por su colaboración recopilando y descifrando datos.

Y por último, pero no por ello menos importante, quiero dar las gracias a mis compañeros del día a día:

A Vero, por el trabajo en el laboratorio y los ratos de café.

A Bea, porque siempre que ve un archivo con datos relacionados con ganado vacuno se acuerda de mí, por su inestimable ayuda y su cariño.

A Silvia, por compartir los nervios, mal humor y risas 20 horas al día.

A Rocío, porque sin ella estaría a la deriva, por su ayuda infinita día a día, nunca estaré lo suficientemente agradecida.

A Jose, por su humor, sus visitas y hacer todo mucho más llevadero.

A Mónica, por su apoyo infinito a pesar de la distancia.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Las razas autóctonas de ganado bovino de Asturias	1
Factores que inciden en los parámetros reproductivos del ganado vacuno	6
HIPOTÉISIS Y OBJETIVOS	8
MATERIAL Y MÉTODOS	9
Manejo de los animales.....	9
Recogida de datos	10
Análisis estadísticos	11
RESULTADOS	13
Intervalo entre partos	13
Rendimiento de las vacas en puertos de montaña.....	14
Partos.....	16
Influencia del ternero	18
DISCUSIÓN	20
CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	25

INTRODUCCIÓN

La reproducción es uno de los factores principales de los sistemas de producción con vacas de cría. La productividad de un rebaño de vacuno de carne se puede definir como la cantidad (en peso) de producto vendible producido por unidad reproductiva, es decir kilogramos de ternero destetados por vaca en un rebaño. Dicha productividad, además de las ganancias individuales de peso de los terneros hasta el momento del destete depende fundamentalmente de la eficiencia reproductiva, es decir, del número de crías producidas (destetadas) por vaca y año. Una productividad menor del 100% indica que se están produciendo pérdidas en el ciclo productivo, como pueden ser la existencia de hembras no gestantes (vacías) en el rebaño, muertes perinatales, etc. Por esto es muy importante controlar aquellas variables que afectan a los parámetros reproductivos para garantizar buenos resultados económicos en la explotación. Para lograr el objetivo de un ternero por vaca y año, el intervalo entre partos (IP) deberá ser de unos 360 días, no debiendo exceder de 80-85 días el intervalo parto-concepción (Osoro, 1986).

En Asturias, la producción de carne de vacuno se basa en la utilización de pastos por razas autóctonas. Si bien se han realizado estudios sobre las características reproductivas de estas razas, hay aspectos que necesitan ser estudiados en mayor profundidad, sobre todo en lo que se refiere a animales manejados en régimen extensivo.

Las razas autóctonas de ganado bovino de Asturias

Las razas Asturiana de los Valles (AV) y Asturiana de la Montaña (AM) son dos razas autóctonas adaptadas a sistemas extensivos, estando la AM más adaptada a condiciones extremas y menos favorables que la AV. Estas razas se manejan en sistemas extensivos basados en la utilización de recursos pastables, y la monta natural es el sistema de cubrición principal.

El sector vacuno en España ha sufrido un cambio significativo desde principios de los años 90, con una importante reducción en el censo del vacuno de leche y un aumento de las vacas de carne. Según los datos de SADEI (2011), en el año 1986, el vacuno de leche suponía el 61% del ganado bovino total de Asturias, contando con un total de 15.9040 hembras reproductoras. La raza AV representaba un 8% del ganado

vacuno, con 21.429 reproductoras, y un 2% eran animales de raza AM, con 4.437 hembras reproductoras. En el año 2010, el porcentaje de vacuno de leche descendió hasta el 36% de la cabaña ganadera bovina, pasando el número de reproductoras a 76.214, mientras que las de ganado de AV había aumentado hasta un 42%, pasando el número de reproductoras a 88.547. También las vacas de cría AM aumentaron a un 5%, suponiendo un total de 11.301 hembras reproductoras (Figura 1). Este cambio se ha debido a la Política Agraria Común (PAC), que establece en un sistema de subvenciones y asignaciones al sector agropecuario de acuerdo con el cumplimiento de ciertas normas y requerimientos que han ido cambiando a lo largo de los años. En el ámbito del ganado bovino, la PAC ha frenado la tendencia a la producción intensiva mediante la introducción de la prima a la vaca nodriza (aquella que pertenece a una raza cárnica o un cruce de éstas y que produce terneros destinados a la producción de carne) y a la extensificación. Esto ha supuesto una mayor atención a los sistemas extensivos y basados en el empleo de razas autóctonas y vacas nodrizas, cuyos pagos aún son de los pocos que se mantienen acoplados.

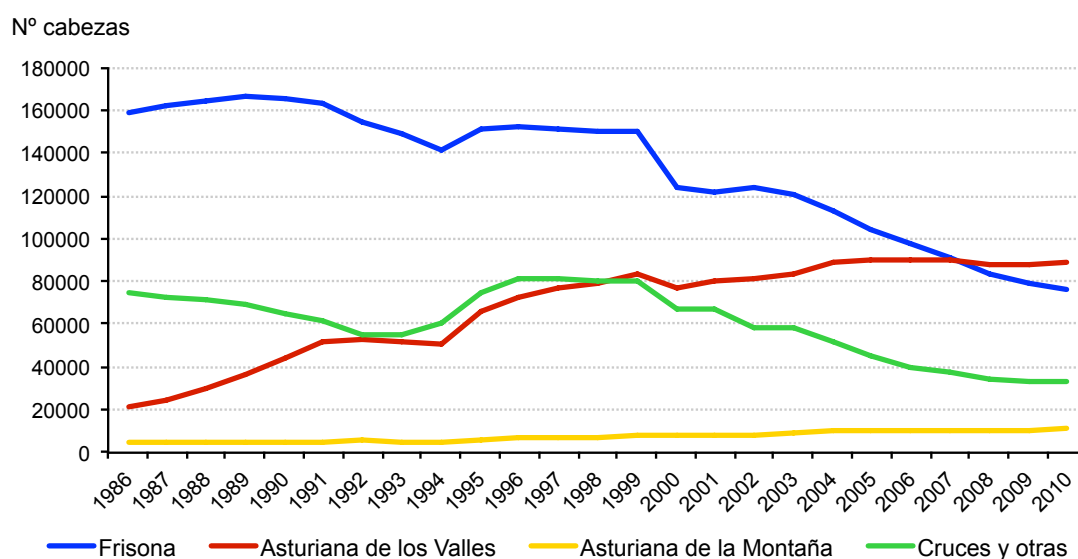


Figura 1. Número de hembras reproductoras, según la raza, en Asturias entre 1986 y 2010.

La raza AV se cría principalmente en la Cordillera Cantábrica y está especializada en la producción de carne. Cuenta con un porcentaje importante de reproductoras que producen terneros de excelente conformación carnicera, gran capacidad de transformación de alimentos en carne, alcanzando muy buenos precios en el mercado, lo que favorece su rentabilidad (Rodríguez-Castañón y Goyache, 1996; Villa Terrazas, 1997; Servicio de Genética-UCM, 2011b).

Parte de los animales de esta raza presentan carácter culón, es decir, tienen hipertrofia muscular hereditaria. El gen responsable de este carácter es el MSTN, que codifica para la proteína miostatina, implicada en el desarrollo muscular. Es autosómico recesivo con penetrancia incompleta. La presencia de este gen hace que haya animales culones (homocigotos para este gen, aunque no todos los homocigotos son culones), animales heterocigotos y animales libres del gen MSTN (Dunner *et al.*, 1997; Grobet *et al.*, 1998). La hipertrofia muscular se define como un incremento de la masa muscular debido a un aumento en el tamaño de las fibras musculares. Se produce una hipertrofia de las masas musculares de nalga, espalda y lomo principalmente, desapareciendo prácticamente las separaciones intermusculares y aponeurosis (Goyache *et al.*, 1996).

El censo actual de la raza AV consta de un total de 98.175 animales repartidos por todo el país, concentrándose en su mayor parte en el Principado de Asturias, y en las comunidades limítrofes, Cantabria, Castilla León y Galicia, donde se pueden llevar a cabo manejos similares (Tabla 1; Fuente: MAGRAMA, Censo diciembre 2013).

Dentro del Principado de Asturias, la raza AV está distribuida por la zona interior de la comunidad. La mayor densidad de hembras reproductoras se encuentra en los concejos de Santa Eulalia de Oscos, Proaza, San Martín de Oscos, Grado, Santo Adriano, Riosa y Llanera (Figura 2), aunque el mayor número de cabezas se encuentra en Cangas del Narcea seguido de Tineo.

En cuanto a la producción de carne, los animales de raza AV se sacrifican con una media de 10 meses y un rendimiento a la canal del 63%. Casi un 77% de la canal está compuesta por músculo y posee un bajo nivel de engrasamiento y bajo contenido en hueso (13% de la canal).

Tabla 1. Censo de animales reproductores de raza AV (diciembre 2013).

CCAA	Total animales reproductores		Número ganaderías
	Hembras	Machos	
Andalucía	48	2	3
Aragón	3	2	1
Cantabria	4633	289	226
Castilla-La Mancha	183	13	8
Castilla y León	3670	199	167
Extremadura	1044	65	27
Galicia	1332	71	93
Baleares	7	0	2
Canarias	32	1	1
La Rioja	1	0	1
Madrid	74	3	2
País Vasco	239	25	25
Asturias	50162	3126	3430
Totales	61428	3796	3986

La raza AM se cría sobre todo en la zona montañosa del oriente de Asturias. Es de menor tamaño y más rústica que la raza AV, aprovechando mejor los pastos de zonas orográficamente accidentadas de difícil utilización. Está considerada como una raza de protección oficial. Es una raza de triple aptitud, carne-leche-trabajo aunque en la actualidad está orientada a la producción de carne (De Diego Sierra, 1997; Servicio de Genética-UCM, 2011a).

Por su parte, la raza AM, con un total de 20.369 animales, está distribuida en 639 explotaciones repartidas por la mitad norte de España. Más de la mitad de los animales se concentra en el Principado de Asturias, habiendo también en Cantabria, País Vasco, Castilla y León, Madrid y La Rioja (Tabla 2).

En Asturias se distribuye principalmente por la zona oriental, siendo los concejos de Caravia, Peñamellera Baja, Cangas de Onís, Onís y Llanes los que tienen mayor concentración de reproductoras por km² (Figura 2). Llanes es el concejo con mayor número de cabezas.

Tabla 2. Censo de animales reproductores de raza AM (diciembre 2013).

CCAA	Total animales reproductores		Número ganaderías
	Hembras	Machos	
Cantabria	1954	46	73
Castilla-La Mancha	107	1	1
Castilla y León	2211	13	63
La Rioja	108	0	6
Madrid	28	1	1
País Vasco	71	0	7
Asturias	9099	679	488
Totales	13578	740	639

Al margen de estas dos razas autóctonas, en Asturias coexisten otras dos poblaciones de ganado bovino. Las vacas de raza frisona, destinadas a la producción de leche, se distribuyen por toda la zona costera, aunque la mayor concentración de animales se da en la zona occidental. Los concejos con mayor densidad de reproductoras son Navia y Tapia de Casariego, en la costa occidental, y Gozón, en la costa central (Figura 2). Los concejos con mayor número de cabezas son Tineo y Valdés. Las vacas pertenecientes a conjunto mestizo, resultado de cruces entre distintas razas, y otras razas minoritarias, se distribuyen principalmente por la zona oriental de Asturias (Figura 2). Estas razas están destinadas a la producción de carne, al igual que las dos razas autóctonas.

El manejo de las vacas de cría se puede clasificar, en líneas generales, en dos sistemas, el permanente o estante y el valle-puerto. El sistema de manejo utilizado en muchas zonas de Asturias es el de valle-puerto, que consiste en el aprovechamiento de pastos comunales de puertos de montaña durante el verano, y pastoreos en zonas de valle durante la primavera y el otoño. En invierno, los animales suelen permanecer estabulados. A los puertos suelen subir en mayo-junio, dependiendo de la altitud. Bajan a los valles, desde mediados de septiembre a octubre en función de la climatología. En general, el mayor volumen de partos se concentra a finales de invierno y primavera, entre los meses de febrero y abril, si bien también existen vacas que paren en otoño, entre finales de agosto y octubre. Las vacas que paren en invierno-primavera suben a

puerto con sus crías, que son destetadas al bajar a los valles. Muchos de los terneros son vendidos en las ferias de esta época para su posterior engorde y sacrificio. Las vacas que paren en otoño generalmente suben sin cría y bajan a los valles antes de parir (Rodríguez Castañón y Goyache, 1996).

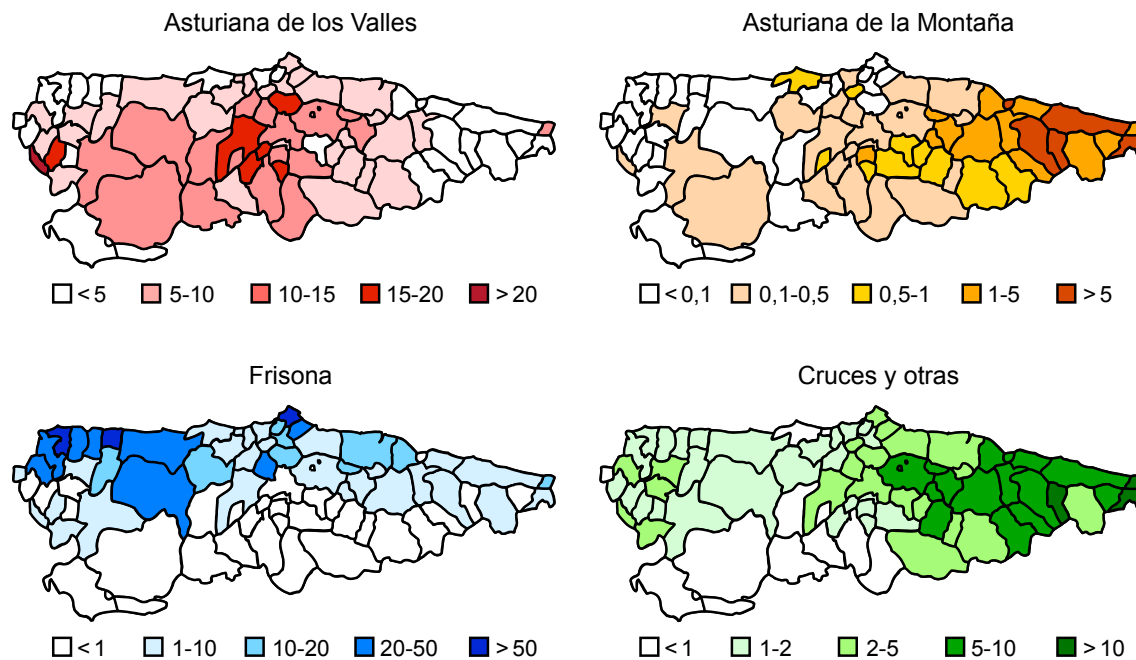


Figura 2. Densidad de población de hembras reproductoras (número de cabezas/km²) de las distintas razas en Asturias en 2010.

Factores que inciden en los parámetros reproductivos del ganado vacuno

Diversos estudios han mostrado que los parámetros reproductivos del ganado vacuno se ven influidos, en mayor o menor medida, por múltiples factores tanto ambientales, como genéticos y de manejo.

Entre los factores ambientales (extrínsecos a la genética animal), todos los que se refieren a la alimentación y el grado en que las necesidades energéticas y nutricionales del animal son cubiertas incidirán en su eficiencia reproductiva. La condición corporal (estado de carnes) se utiliza como parámetro para predecir la eficiencia reproductiva en vacas (Mulliniks *et al.*, 2012). Está muy relacionada con el porcentaje de hembras

reproductivamente activas, el IP y el vigor del ternero al nacimiento (Eversole *et al.*, 2009). Vacas con baja condición corporal en el momento del parto presentan IP más largos, debidos a prolongados periodos de anoestro (Hess *et al.*, 2005). Algunos estudios han demostrado que las vacas que presentan una buena condición corporal en el momento del parto, mejoran su rendimiento reproductivo (Looper *et al.*, 2003). Se recomienda que las vacas, al parir, tengan una condición corporal entre 2,75 y 3 puntos (en una escala de 1 a 5), para que su rendimiento reproductivo sea óptimo (Osoro *et al.*, 2003).

En cuanto a la genética animal, en las vacas de raza AV, se han observado peores valores reproductivos en las vacas homocigotas culonas que en las heterocigotas y normales y que en la raza AM. Las vacas AV culonas tienen menores porcentajes de ciclicidad, es decir, mayores IP y mayores retrasos en el inicio de la actividad ovárica y la concepción (Menéndez *et al.*, 2003b). Asimismo, se obtuvieron menores producciones de leche y una menor calidad nutritiva de ésta (menores porcentajes de grasa y proteína) en las vacas culonas que en los otros genotipos AV (Menéndez *et al.*, 2003a). Por otra parte, las novillas AV culonas alcanzaban la pubertad con mayor edad (512 días) que las AV normales y heterocigotas (415-426 días). La edad media a la pubertad en las novillas AM (438 días) era similar a las de raza AV de genotipo normal y heterocigoto (Menéndez *et al.*, 2003b). Goyache *et al.* (2000) encontraron que la frecuencia de partos distócicos era mayor en las vacas culonas que en las normales. Sin embargo, cuando se tenía en cuenta el tipo del ternero, la dificultad del parto era mayor en las vacas normales que en las culonas cuando parían un ternero culón. Por tanto, no solo la genética de la vaca sino también la del toro es muy importante a la hora de obtener unos buenos índices reproductivos en el rebaño.

Todo ello puede afectar de forma muy acusada en la rentabilidad económica de una explotación, ya que, como se ha mencionado al principio, la productividad de los rebaños de cría depende, en gran medida, del número de crías nacidas por vaca y año, dependiendo, por tanto, de los índices reproductivos, y del peso alcanzado por éstos en el momento del destete o a la venta, por lo que un bajo número de crías ocasionaría pérdidas económicas importantes (Osoro *et al.*, 2003).

HIPOTÉISIS Y OBJETIVOS

Diversos autores (ver revisiones realizadas por Meijering, 1984 y Osoro, 1986) han estudiado la influencia de distintas variables (genéticas, ambientales, de manejo) sobre parámetros reproductivos en ganado vacuno de carne. Las distintas variables, como son la raza y genotipo de la vaca, la evolución de su peso a lo largo del ciclo productivo, la condición corporal al parto, edad, la producción de leche, el peso del ternero al nacimiento, dificultad de parto, etc., así como la época de paridera, influyen en mayor o menor medida en los parámetros reproductivos de un rebaño.

Cabe destacar los estudios que indican la estrecha relación entre la condición corporal de una vaca, sobre todo en el momento del parto, sobre su eficiencia reproductiva (Davis *et al.*, 1985; Osoro y Wright, 1992; Eversole *et al.*, 2009). Diferentes estudios han demostrado la importancia del genotipo, tanto de la madre como de la cría, en la conducta reproductiva de la madre y en la dificultad del parto, así como del nivel de alimentación, el manejo del rebaño, etc.

El rebaño experimental con el que se ha trabajado, ha seguido un sistema extensivo, con parte del rebaño que sube a puertos de montaña en verano, mientras que otra parte permanece en prados de valles, por lo que se cree que la influencia de los factores mencionados sobre los parámetros reproductivos puede diferir de lo observado en otros estudios, en los que los animales se rigen por un manejo distinto (por ejemplo, estante o intensivo).

Por tanto, y partiendo de los datos recogidos durante 13 años en el rebaño experimental del Área de Sistemas de Producción Animal del SERIDA nuestro objetivo es: analizar el efecto de las distintas variables de manejo y también la raza sobre los parámetros reproductivos del rebaño de vacas de cría.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar este estudio hemos recogido información de las vacas que han formado parte del rebaño experimental del Área de Sistemas de Producción Animal del SERIDA entre los años 2000 y 2013, contando con un total de 263 animales de las razas AV (n=185) y AM (n=78). Dado que se dispone de información de varios años en la mayoría de los animales, la base de datos consta de un total de 627 registros.

Manejo de los animales

Dentro de la raza AV se diferenciaban tres genotipos, las homocigotas normales (libres de gen MSTN), las heterocigotas y las culonas (homocigotas para el gen MSTN, con manifestación fenotípica de hipertrofia muscular). Para conocer el genotipo de las terneras AV, antes de cumplir un año de edad, se les extraía una muestra de sangre para ser analizada y saber si la ternera es libre o no del gen MSTN.

Los partos se concentraban en dos épocas, una en invierno-primavera, en la que las vacas paren entre finales de enero y finales de abril, y otra en verano-otoño, en la que los partos se concentran entre finales de agosto y octubre. La mayor parte del rebaño pertenecía a la paridera de primavera.

El método de cubrición utilizado ha sido la monta natural. El periodo de monta tuvo una duración de dos meses. Las vacas de la paridera de primavera permanecieron con el toro desde mediados de abril hasta mediados de junio, mientras que las de la paridera de otoño estuvieron con el toro entre mediados de noviembre y mediados de enero. Los toros del rebaño también pertenecían a las razas AV y AM.

El rebaño es manejado en régimen extensivo. Desde inicios o mediados de marzo hasta el mes de noviembre los animales aprovechan los pastos a diente, siendo estabulados durante el invierno. Las vacas pastan en prados permanentes en zonas de valle, situados en el concejo de Villaviciosa (50-150 m sobre el nivel del mar; -s.n.m.-). En el mes de junio, las madres que pertenecen a la paridera de primavera, suben a puertos de montaña situados en el Parque Natural de las Ubiñas-La Mesa (Quirós, 1600-1800 m s.n.m.), donde permanecen hasta finales de septiembre. La finca situada en el puerto está dividida en dos parcelas de unas 30 ha cada una, una con una cobertura vegetal dominada por pasto herbáceo (70% de la superficie), siendo el resto (30%)

matorral (parcela H), y otra parcela con un 75% de matorral y 25% de pasto herbáceo (parcela M).

Los pastos herbáceos están constituidos por comunidades altimontanas dominadas por las gramíneas *Festuca rubra* y *Agrostis capillaris*, con presencia más o menos abundante de cervuno (*Nardus stricta*). Otras especies características son *Hieracium pilosella*, *Plantago alpina*, *Carex caryophyllea* y *Merendera montana*, así como las leguminosas *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Son comunidades con una gran diversidad florística, bien adaptadas para resistir el pastoreo, y con una aceptable calidad nutritiva (Celaya *et al.*, 2004b). Las producciones medias anuales de materia seca (MS) estimadas en la finca experimental son de casi 5000 kg MS/ha, aunque con acusadas diferencias entre años y debidas a la topografía, promediando 5420 kg MS/ha en los terrenos llanos de suelos más profundos y fértiles, frente a los 3610 kg MS/ha en las laderas (Celaya *et al.*, 2004a).

Los matorrales están dominados por la brechina (*Calluna vulgaris*), siendo el arándano (*Vaccinium myrtillus*) también bastante abundante. Son matorrales rastreros, de calidad nutritiva baja dada la dominancia de especies leñosas y escasa presencia de herbáceas. Existen zonas con matorrales de porte más alto, constituidos fundamentalmente por los piornos (leguminosas retamoides) *Genista florida* subsp. *poligaliphylla* y *Genista obtusiramea*, que en general son rechazados por el ganado vacuno (Celaya, 1998; Osoro *et al.*, 2000).

Recogida de datos

Las vacas se pesaron en distintos momentos del ciclo productivo (parto, inicios del pastoreo de primavera, de verano y de otoño, e inicio de la invernada). También se pesaron en puerto al inicio del pastoreo (junio), a mediados (agosto) y al finalizar el mismo (finales de septiembre). Las pesadas se realizaban dos días consecutivos, excepto la del momento del parto. Simultáneamente se estimó su condición corporal, valorada con una escala de 1 a 5 (en intervalos de 0,25) de acuerdo con los criterios de puntuación establecidos por Lowman *et al.* (1976):

1.- Las apófisis espinosas son fácilmente distinguibles y al tocarlas se notan cortantes.

2.- Las apófisis espinosas pueden ser identificadas individualmente al tocarlas, pero se notan redondeadas.

3.- Las apófisis espinosas sólo se notan presionando, comienza a acumularse algo de grasa alrededor de la cola.

4.- El acúmulo de grasa alrededor de la cola es fácilmente visible. Las apófisis espinosas no se pueden notar.

5.- La base de la cola está casi completamente oculta por el tejido graso.

Para estudiar los rendimientos en puerto se calcularon las variaciones diarias de peso y de condición corporal durante el verano según la diferencia entre la subida y la bajada del puerto, y los días de pastoreo en la finca de Quirós.

Para estudiar los parámetros reproductivos de las vacas se tomaron datos como la dificultad de parto, problemas reproductivos en el postparto y se calculó el IP para cada animal. Además, se pesaron los terneros en el momento de su nacimiento. La dificultad de parto se calculó con una escala que va del 1 al 5:

1.- parto sin dificultad.

2.- ligera ayuda en el parto.

3.- fuerte ayuda en el parto.

4.- parto distócico.

5.- cesárea.

Análisis estadísticos

Para analizar los efectos de los distintos factores (manejo, vegetación disponible, raza, genotipo, estado fisiológico) sobre las variables dependientes continuas (IP, variaciones de peso y de condición corporal), los datos se sometieron a análisis de varianza (ANOVA). Se han examinado los efectos del manejo, si las vacas suben a puertos de montaña en verano o permanecen en valle, sobre la duración del IP. Además, se ha analizado si este intervalo se ve influido por la dificultad de parto, por problemas reproductivos en el postparto y por el genotipo de la vaca, examinando el efecto de la condición corporal en el momento del parto como covariable. También se estudiaron los efectos de la edad de la vaca al parto y del peso del ternero como covariables junto con

los efectos fijos de la raza o genotipo y del sexo del ternero. Para analizar la influencia de la fecha de parto sobre el IP, se realizaron correlaciones (r de Pearson) y regresiones lineales, teniendo en cuenta la época de paridera.

Dentro del grupo de vacas que suben en verano a puertos, se analizaron los efectos del año, de la raza del animal, de la vegetación disponible (parcela H o M) y de sus interacciones sobre el IP. Los datos referentes a los rendimientos de las vacas en puerto (variaciones de peso y de condición corporal) se analizaron mediante ANOVA, incluyendo en el modelo los efectos del año, la raza o genotipo, la parcela, el estado fisiológico de la vaca (lactante o seca) y las interacciones entre los distintos factores. Dado que el modelo con todas las posibles interacciones era incompleto (no en todos los años había vacas de los cuatro genotipos y en los dos estados fisiológicos), los rendimientos se analizaron mediante modelos reducidos, por ejemplo, eliminando las interacciones año x genotipo y la triple interacción año x genotipo x estado fisiológico.

Para examinar si la raza o genotipo, el peso, condición corporal y edad de la vaca al parto, y el sexo y peso del ternero al nacimiento influían sobre la dificultad al parto (variable ordinal) y sobre la aparición o no de problemas en el postparto (variable binomial), se analizaron los datos mediante regresión logística. La influencia de la edad en la aparición de problemas en el postparto también se analizó mediante chi cuadrado, considerando tres intervalos de edades (menores de 3 años, entre 3 y 9 años y mayores de 9 años).

Cuando se estudió el efecto de un único factor sobre las variables dependientes discretas o porcentuales (índice de mortalidad de los terneros, dificultad y problemas al parto, repetición de parto al año siguiente), se compararon las frecuencias observadas entre las clases de factor en tablas de contingencia mediante análisis de chi cuadrado.

Todos los análisis se realizaron mediante el paquete estadístico SAS V.8 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA).

RESULTADOS

Intervalo entre partos

Los análisis de los datos reproductivos se realizaron sobre aquellas vacas que tenían un IP menor de 730 días, debido que, al ser un rebaño experimental, las duraciones entre partos mayores de dos años en ocasiones se debían a factores extrínsecos al sistema productivo (cambios de las vacas entre fincas por necesidades experimentales, disponibilidad de toro, etc.). El IP no se vio influido por el manejo llevado a cabo en verano, teniendo una duración media de 389 días en vacas que han subido a puerto de montaña en verano frente a 378 días de intervalo en vacas que permanecieron en prados mejorados de valle.

Los problemas reproductivos sufridos por las hembras en el parto anterior, como pueden ser la retención de placenta o el parto de terneros mortinatos, influyeron ($P < 0,001$) en el IP, alargándolo hasta los 431 días. Sin embargo, la dificultad al parto no afectaba significativamente a la duración del intervalo. La mayoría de las vacas presentó una dificultad valorada con un 1 en la escala, es decir, parieron solas, sin necesidad de atención por parte del personal o veterinario.

Asimismo comprobamos que el genotipo de las vacas influyó de forma significativa en la duración del IP ($P < 0,05$), aumentando el intervalo a 414 días en vacas de genotipo culón, mientras que en vacas de genotipo heterocigoto, el intervalo fue de 380 días, y en las normales, de 399 días.

Cuando se analizó el efecto de la condición corporal como covariable, se observó que las vacas con mayor condición corporal en el momento del parto tendían ($P < 0,1$) a tener un menor IP. Si analizamos estos datos para las vacas que suben a puertos de montaña, ya observamos que esta influencia es significativa ($P < 0,05$). Al ver este cambio de significación, analizamos si la condición corporal en el momento de bajada del puerto influía también en la duración del intervalo, observando que en las vacas con mayor condición corporal tendía ($P < 0,1$) a alargarse el IP.

Centrándonos en las vacas que suben a puerto de montaña en verano, que son la mayor parte de las que forman el rebaño, analizamos la influencia del año, la raza y la parcela (vegetación disponible), sobre la duración del intervalo entre partos. En este caso, el año ejerció una influencia significativa ($P < 0,01$) sobre el intervalo. La raza no

influyó sobre el intervalo entre partos de forma significativa. Del mismo modo, el tipo de vegetación no afectó en la duración del intervalo. Las interacciones entre estos factores, tanto entre el año y la raza como entre el año y la parcela, así como entre la raza y la parcela, no fueron significativas.

Tabla 3. Influencia del genotipo y del año sobre el intervalo entre partos en vacas que suben a puerto en verano

						Significación	
	Culón	Heteroc	Normal	AM	e.s.m.	Genotipo	Año
Todas (n)	18	87	88	103			
IP (días)	444	426	433	451	21	ns	***
Parto año siguiente ¹ (n)	18	75	77	87			
IP (días)	414	380	399	385	8	ns	***

ns no significativo ($P > 0,1$); * $P < 0,05$; *** $P < 0,001$

¹ Sólo vacas que parían al año siguiente (IP < 730 días).

La fecha de parto, dentro de cada época de paridera, no llegó a influir significativamente en la duración del IP. Sin embargo, considerando las vacas que parían al año siguiente, tanto en las de paridera de invierno-primavera como en las de verano-otoño, se observó que la fecha de parto se correlacionaba significativa y negativamente con el IP, es decir, que los intervalos eran menores cuanto más avanzada era la fecha de parto dentro de cada paridera ($r = -0,12$, $n = 295$, $P = 0,037$ en la paridera de invierno; $r = -0,34$, $n = 84$, $P = 0,016$ en la paridera de otoño). En la paridera de invierno, la relación era más estrecha cuando se consideraban solo las vacas que al año siguiente parían en la misma época ($r = -0,54$, $n = 266$, $P < 0,001$).

Rendimiento de las vacas en puertos de montaña

La variación de peso en puerto varía significativamente ($P < 0,001$) en función del año. En años con menor disponibilidad de pasto, los animales consumen gran parte de la energía buscando alimento, reflejándose en pérdidas de peso y condición corporal. Así,

hay años en los que los animales ganan 165 g/día, como en 2009, y años, como 2001, en los que pierden una media de 469 g/día. Para el conjunto de los años, la vegetación que pastaban también influye en las variaciones de peso, perdiendo peso en la parcela dominada por matorral mientras que en la dominada por pasto herbáceo ganan (-150 g/día vs. 71 g/día; $P < 0,001$). En cuanto a la raza, las vacas AV perdieron una media de 109 g/día en el global de los años, mientras que las AM llegaron a ganar una media de 30 g/día ($P < 0,01$). Las dos razas respondieron de distinto modo según el año ($P < 0,1$ para la interacción entre año y raza), perjudicando más a las vacas de raza AV, es decir, a las de mayor tamaño corporal, en los años en los que las condiciones eran más adversas. El efecto de la interacción entre el año y la parcela sobre la variación de peso fue significativo ($P < 0,001$). En años con baja disponibilidad de pasto, las diferencias entre las dos parcelas fueron más acusadas. La interacción entre la raza y la parcela resultó significativa ($P < 0,05$), debido a que las diferencias entre razas resultaron mayores en la parcela dominada por matorral que en la dominada por herbáceas.

Además de estos factores, tuvimos en cuenta si las vacas estaban en lactación cuando subieron a puerto o no, viendo que las lactantes perdían peso, al utilizar parte de la energía que ingieren en alimentar a sus crías, mientras que las no lactantes ganaban peso (-270 g/día vs. 183 g/día; $P < 0,001$), si bien la amplitud de la diferencia varió en función del año ($P < 0,05$ para la interacción entre año y estado fisiológico). Además, las diferencias entre lactantes y secas tendieron a ser mayores en la parcela dominada por matorral que en la dominada por herbáceas ($P = 0,096$ para la interacción parcela por estado fisiológico). El efecto del estado fisiológico no difirió entre las dos razas.

En cuanto a las variaciones de condición corporal, la influencia del año, al igual que pasaba con la variación de peso, fue muy significativa ($P < 0,001$), habiendo años en los que la condición corporal se mantuvo o incluso se incrementó, 0,13 puntos en el año más favorable, y años en los que las vacas llegaron a perder un máximo de 0,28 puntos en la escala. En cuanto a la raza, en general las AV perdieron condición, mientras que las AM prácticamente se mantuvieron (-0,148 vs. 0,001; $P < 0,001$). Las vacas que permanecían en la parcela dominada por pasto herbáceo se mantuvieron o incluso llegaron a ganar condición corporal, con una media de 0,001 puntos, mientras que las que estaban en la parcela con predominio de matorral perdieron 0,141 puntos de condición, por lo que la parcela también ejerció un efecto significativo ($P < 0,001$)

sobre esta variación. Las vacas con cría perdieron condición corporal, mientras que las vacas sin cría presentaron una variación positiva en el global de los años estudiados (-0,216 vs. 0,076; $P < 0,001$). Debido a la alta variabilidad que existe entre los diferentes años, las interacciones con los otros factores fueron significativas. En cuanto a la interacción entre la raza y la parcela, al igual que ocurrió con la variación de peso, las diferencias entre razas eran mayores en la parcela dominada por matorral, a favor de las vacas de raza AM ($P = 0,063$). Al contrario de lo que pasa en la variación de peso, la interacción entre la raza y el estado fisiológico fue significativa, porque el efecto del estado fisiológico en la raza AM provocó más diferencias. Destaca la variación positiva en las vacas AM no lactantes. Sin embargo, la interacción entre la raza y la parcela ocupada en puerto, no fue significativa.

Partos

Dentro del rebaño observamos que había vacas que no parían todos los años. Por ello analizamos, por el método de chi cuadrado, si había factores que pudiesen influir en este hecho. Entre razas no se detectaron diferencias significativas, un 63% de las vacas AV parió una vez al año, mientras que en el caso de las AM este dato fue del 58%. Dentro de las vacas que subían a puerto, la parcela donde pastaban no influía significativamente a la hora de determinar que una vaca tuviese un parto al año, pariendo todos los años un 63% de las que pastaban en la parcela dominada por pasto herbáceo y un 59% de las de la parcela dominada por matorral. Si analizamos estos dos factores juntos observamos que dentro de las vacas de raza AV paren el 65% de las que están en la parcela predominada por vegetación herbácea y el 59% de las que están en la parcela con alta proporción de matorral. En el caso de las AM paren el 57% de las que están en la parcela H y el 58% de las que pasan el verano en la parcela M. En cuanto al genotipo no se observaron diferencias, no dependiendo de éste que la vaca tuviese un parto al año.

La influencia del genotipo en la dificultad de parto fue significativa, ya que mientras las vacas de genotipo normal, heterocigotas y AM parían sin dificultad, un 93, 91 y 97% respectivamente, sólo el 73% de las de genotipo culón parían sin dificultad. Sin embargo, al analizar la influencia del genotipo sobre la aparición de problemas en el postparto, no se apreciaron diferencias significativas, y la media de aparición de

problemas en el postparto fue del 10%. El índice de mortalidad de los terneros en el periparto (incluyendo abortos y los muertos a los pocos días de nacer) fue mayor ($P < 0,001$) en las vacas AV de genotipo culón (con un 18,4% de mortalidad) que en las heterocigotas y normales (3,9-4,6%), mientras que en las vacas AM era menor de 1%.

Tabla 4. Influencia del genotipo sobre la dificultad al parto y la aparición de problemas en el postparto (datos en porcentajes de frecuencias).

	Genotipo			
	Culón	Heteroc	Normal	AM
Dificultad parto				
1	73,1	91,1	93,1	97,3
2	7,7	7,3	2,6	2,7
3	7,7	0,8	1,7	0
4	7,7	0,8	2,6	0
5	3,8	0	0	0
Problemas postparto				
Sí	14,3	10,8	12,1	3,9
No	85,7	89,2	87,9	96,1

χ^2 para dificultad de parto (12 grados de libertad) = 42,64 $P < 0,001$; χ^2 para problemas postparto (3 grados de libertad) = 5,59 $P > 0,1$

En cuanto a la influencia del peso y la condición corporal de la vaca en el momento del parto sobre la dificultad de parto se vio que los valores de estos factores no tuvieron efecto sobre la facilidad del parto, y tampoco lo hacían en la aparición de problemas en el postparto. Analizando el efecto de la edad al parto, se observó que a mayor edad de las vacas, se incrementaron las frecuencias de partos con algún grado de dificultad, y de aparición de problemas en el postparto. En cambio, al analizar esta influencia de la edad mediante chi cuadrado, considerando tres intervalos de edades (menores de 3 años, entre 3 y 9 años y mayores de 9 años), no se observaron diferencias significativas, si bien el porcentaje de problemas en el postparto era ligeramente mayor en vacas menores de 3 años y en las mayores de 9 años.

Tabla 5. Influencia de la edad al parto sobre la aparición de problemas en el postparto.

	Edad al parto (años)		
	< 3	3-9	> 9
Problemas sí (n)	4	23	20
Problemas no	25	233	120
Problemas sí (%)	14	9	14
Problemas no	86	91	86

χ^2 para 2 grados de libertad = 2,82 $P > 0,1$

Se observó que había 277 vacas (89%) que no presentaron problemas en el postparto frente a 33 (11%) que sí. La edad media de las vacas sin problemas fue de 2.664 ± 70 días, mientras que la de las vacas que sí tuvieron problemas en el postparto fue de 2.962 ± 203 días, siendo mucho mayor la varianza en éstas debido al menor número de animales.

Influencia del ternero

También analizamos el posible efecto del peso del ternero al nacimiento sobre el IP, la dificultad al parto y la aparición de problemas reproductivos en el postparto.

El análisis de la varianza realizado demostró que el peso del ternero, al introducirlo como covariable, no tuvo un efecto significativo ($P = 0,161$) sobre la duración del IP. Incluyendo en el modelo estadístico los factores año y raza se observó que el año ($P < 0,01$) y la interacción entre año y raza ($P < 0,001$) sí tuvieron efecto sobre dicho parámetro. Sin embargo, la raza *per se*, no afectó a la duración del IP.

Estudiamos además mediante regresión logística, si el sexo del ternero nacido podría tener efecto sobre la dificultad al parto. Se hicieron dos análisis, utilizando como efectos fijos en uno la raza, y en otro el genotipo. Ni la raza del ternero, ni su sexo, ni la interacción entre ambos tuvieron influencia sobre la dificultad al parto ($P > 0,1$). Sin embargo, con el modelo que incluía el genotipo, se observó que éste tendía a influir en la dificultad del parto ($P = 0,071$), mientras que el sexo, y la interacción entre el genotipo y el sexo, no tuvieron efecto sobre la dificultad de parto. El peso del ternero al nacimiento, sí que afectó de forma significativa la dificultad de parto, siendo ésta mayor cuanto mayor era el peso del ternero ($P < 0,001$).

Siguiendo el mismo modelo estadístico, analizamos el efecto del peso al nacimiento y el sexo del ternero sobre la evolución puerperal y la aparición de problemas en el postparto. Utilizando la raza como efecto fijo, se observó que ésta influyó de forma significativa en la aparición de problemas reproductivos en el postparto ($P < 0,01$), siendo mayor en AV que en AM. Sin embargo, ni el sexo ni el peso del ternero al nacimiento influyeron de forma significativa sobre este parámetro. En el modelo que incluyó el genotipo como efecto fijo, se vio que éste ejerció una influencia significativa ($P < 0,01$) sobre la manifestación de problemas en el postparto, mientras que el peso del ternero al nacimiento y su sexo no lo hicieron.

DISCUSIÓN

El IP, parámetro reproductivo utilizado para ver si una explotación puede ser rentable, está influido por muchas variables. Según los datos obtenidos en el presente estudio, no se ve afectado por la subida a puerto en verano, lo que indica que el sistema de manejo valle-puerto puede ser favorable desde el punto de vista económico, tanto por el aprovechamiento de recursos naturales propios, como por el hecho de no provocar un descenso en la eficiencia reproductiva. De todas formas, en este trabajo no se han analizado las ganancias de peso de los terneros, que son el producto vendible. Los datos previos obtenidos en la misma finca de puerto (Osoro *et al.*, 1999, 2000) indican unas ganancias medias en torno a 800 g/día, que se pueden considerar como buenos, teniendo en cuenta que las vacas están en la segunda mitad de la lactación. Esos terneros suelen presentar un crecimiento compensatorio durante el pastoreo de otoño en los prados de valle.

Los resultados indican una relación entre la fecha de parto en la paridera y el IP, reduciéndose dicho intervalo a medida que se retrasa la fecha de parto. En otros trabajos se ha observado una correlación negativa entre la fecha de parto y la duración del anoestro en los partos de invierno-primavera, mientras que en la paridera de verano-otoño la tendencia parece ser a la inversa, dándose un alargamiento del anoestro a medida que se retrasa la fecha de parto (Osoro, 1986), lo que no concuerda con los menores IP encontrados en el presente trabajo. Entre las causas de la menor duración del anoestro e IP en la paridera de invierno a fechas más tardías, el fotoperiodo parece ser de las más importantes (Osoro, 1986) ya que influye en la actividad ovárica, manifestación del celo y tasa de concepción. Sin embargo, en la paridera de verano-otoño, cuando las horas de luz se van reduciendo, y también la cantidad y calidad del pasto disponible. Ello juega un papel significativo en la fisiología reproductiva del vacuno.

La condición corporal al parto, se utiliza como una herramienta para medir la capacidad reproductiva en las vacas de carne. Los datos obtenidos en este trabajo nos han permitido ver que a medida que la condición corporal al parto es mayor, disminuye el IP ($P < 0,05$), hecho más destacado en las vacas que subieron a puerto en verano (primavera). Dicho efecto de la condición corporal sobre la duración del anoestro

postparto es muy conocido (Davis *et al.*, 1985; Osoro y Wright, 1992). No obstante, existen casos citados (Mulliniks *et al.*, 2012) en los que no se ha encontrado efecto de la condición corporal sobre el IP. Eversole *et al.* (2009) encuentran que en las vacas de condición corporal demasiado alta (8, en escala 1-9), se producen fallos en el ciclo estral y en la concepción y aumenta la probabilidad de sufrir un parto distócico. En las vacas con una condición corporal baja al parto se producen fallos en el ciclo estral, fallos en la concepción, aumento del intervalo parto-primer celo y, consecuentemente, del IP. Estas vacas, además de disminuir su capacidad reproductiva, son más susceptibles de sufrir problemas patológicos. Los índices de concepción se ven más comprometidos en vacas con baja condición corporal en el momento de parir.

Los problemas reproductivos en el postparto, como pueden ser la retención de placenta, o problemas derivados de parir terneros muertos, aumentaron el IP. Este hecho es debido a que en estas vacas el aparato reproductor tarda más tiempo en involucionar y estar en condiciones óptimas para que las hembras sean capaces de soportar una nueva gestación tras la cubrición, lo que retrasa el siguiente parto. Esto se debe a que en estos partos aumenta la proliferación bacteriana, y en casos de retención de placenta, la presencia de ésta favorece un crecimiento masivo de bacterias patógenas como *Escherichia coli*, *Fusobacterium necrophorum* y *Arcanobacterium pyogenes*, produciendo infecciones secundarias y retrasando la involución uterina (Königsson *et al.*, 2001).

El manejo llevado a cabo en verano, es decir, que suban a puerto o permanezcan en praderas de valles, no influyó en el IP, aunque las vacas que subieron a puerto, sobre todo las lactantes, sufrieron generalmente pérdidas de peso y condición corporal. Estas variaciones de peso y condición corporal son variables en función del año, ya que hay años en los que la disponibilidad de pasto de calidad es alta, y otros años en los que la cantidad de alimento disponible es menor, haciendo que los animales movilicen reservas y lleguen al otoño con menores pesos. Esto también se debe a que, además de ingerir menos nutrientes, tienen que gastar mayor parte de la energía ingerida en buscar alimento. La raza AM está mejor adaptada a las condiciones de puerto, sufriendo menos pérdidas en peso y condición corporal que las AV tal como se ha observado en estudios previos en las mismas condiciones (Osoro *et al.*, 1999). Esto es debido a que es una raza con un tamaño corporal significativamente menor, lo que se traduce en menores

necesidades de mantenimiento. Por otra parte, la raza AM es más rústica, su origen se encuentra en la zona montañosa del oriente de Asturias, por lo que aprovechan mejor los recursos de la alta montaña. Los diferentes tipos de vegetación de las parcelas del puerto y sus características nutritivas, afectan a la evolución del peso de los animales. Así, las vacas que están en la parcela dominada por matorral pierden más peso que las que permanecen en la parcela con mayoría de pasto herbáceo, ya que el matorral tiene menor calidad nutritiva (Osoro *et al.*, 2000; Celaya *et al.*, 2004b). El hecho de que bajen del puerto con menor peso y condición corporal, pero no se observe un alargamiento en el IP, indica que posteriormente las vacas son capaces de ganar peso y condición hasta un punto en el que se recuperan hasta unos niveles adecuados.

Podemos hipotetizar que el que una vaca no tenga un parto al año pueda ser debido a causas individuales del animal, ya que según los datos obtenidos, ninguno de los factores que hemos estudiado, como son la raza de la vaca, su genotipo o el manejo han afectado a dicho parámetro

El genotipo influyó sobre el IP y la dificultad al parto, siendo mayores ambos parámetros en el genotipo culón. Estas vacas presentaban mayor número de partos con necesidad de atención y son las únicas hembras del rebaño que tuvieron partos distócicos y se les tuvo que practicar cesárea. Las vacas de este genotipo muestran dificultad al parto debido a la hipertrofia muscular del tercio posterior que presentan, dificultando la salida del ternero en el parto, lo que se agrava con la reducida apertura de los diámetros pélvicos (Arthur *et al.*, 1988). Además, el IP se vio aumentado ya que en este genotipo el intervalo parto-concepción es significativamente mayor que para los otros genotipos (Menéndez *et al.*, 2003b). Algunos estudios realizados en otras razas que presentan genotipo culón, como son la Charolesa o Piamontesa, afirman que estas vacas muestran fertilidad reducida, atribuida a un bajo comportamiento sexual, aparato reproductor infantil, retrasos en la pubertad y conducta sexual reducida, lo que podría explicar el mayor IP en estas vacas (Arthur *et al.*, 1989).

La edad en el momento del parto es un parámetro muy importante en la vida reproductiva. Las vacas con mayores problemas reproductivos y dificultad de partos son las que tienen menos de tres años de edad, y las mayores de nueve años. Las vacas jóvenes, menores de tres años, son vacas de primer parto, y en ellas aumenta el número

de distocias porque el canal del parto es más pequeño (Berger *et al.*, 1992). A partir de los nueve años vuelven a aumentar los problemas reproductivos, en consonancia con algunos estudios que observan un gran descenso en la actividad reproductiva a partir de los diez años de edad (Renquist *et al.*, 2006).

Los resultados obtenidos indican que los parámetros reproductivos no sólo dependen de la madre, si no que las características de la cría también pueden influir sobre ellos. El peso del ternero al nacimiento es la variable más importante para la dificultad de parto, ya que la expulsión de la cría por el canal del parto será más difícil cuanto mayor sea su peso (Burfenig *et al.*, 1978). En este sentido, Ormazábal y Osoro (1995) observaron que los terneros nacidos de partos distócicos tenían mayor peso que los que nacían en partos eutócicos o normales. El genotipo del ternero también influye en la dificultad al parto, ya que los terneros culones suponen un alto porcentaje de los partos distócicos. Esto es debido a que, independientemente del peso del ternero al nacimiento, la hipertrofia muscular, en especial del tercio posterior, hace que aumenten sus diámetros corporales y ello dificulta el parto (Goyache *et al.*, 2000).

CONCLUSIONES

- En las condiciones analizadas, el sistema de manejo valle-puerto no perjudica a la eficiencia reproductiva del rebaño.
- Los rendimientos productivos de las vacas en los puertos son afectados por la vegetación disponible, siendo las variaciones de peso y condición corporal más desfavorables cuando es mayor la superficie de matorral respecto a los pastos herbáceos más nutritivos, y sobre todo en la raza AV. Sin embargo, estos efectos del tipo de vegetación sobre la respuesta productiva de las vacas (y su interacción con la raza) no repercutieron en los parámetros reproductivos estudiados.
- El intervalo entre partos se ve afectado por múltiples factores, especialmente por la condición corporal al parto y la aparición de problemas reproductivos en el postparto.
- El peso y genotipo del ternero al nacimiento influyen en los parámetros reproductivos de la madre, sobre todo aquellos referidos al parto, provocando mayor dificultad cuanto mayor es su peso al nacimiento.
- El genotipo culón es un factor que influye significativamente y de forma negativa en la eficiencia reproductiva.
- La edad de la hembra en el momento del parto afecta significativamente a la aparición de problemas reproductivos, ya que en las menores de 3 años y mayores de 9 años la eficiencia reproductiva está disminuida.

BIBLIOGRAFÍA

Arthur P.F., Makarechian M., Price M.A. 1988. Incidence of dystocia and perinatal calf mortality resulting from reciprocal crossing of double-muscled and normal cattle. *The Canadian Veterinary Journal*, 29: 163-167.

Arthur P.F., Makarechian M., Price M.A., Berg R.T. 1989. Heterosis, maternal and direct effects in double-muscled and normal cattle: I. Reproduction and growth traits. *Journal of Animal Science*, 67: 902-910.

Berger P.J., Cubas A.C., Koehler K.J., Healey M.H. 1992. Factors affecting dystocia and early calf mortality in Angus cows and heifers. *Journal of Animal Science*, 70: 1775-1786.

Burfening P.J., Kress D.D., Friedrich R.L., Vaniman D. 1978. Calving ease and growth rate of Simmental-sired calves. I. Factors affecting calving ease and growth rate. *Journal of Animal Science*, 46: 922-929.

Celaya R. 1998. *Dinámica vegetal de pastos y matorrales de la montaña cantábrica sometidos a diferentes estrategias de pastoreo por rumiantes*. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo.

Celaya R., García P., Fernández Prieto E., Oliván M., Osoro K. 2004a. Producción de pastos de puerto dominados por *Festuca rubra* y *Agrostis capillaris* en la Cordillera Cantábrica. En: *Pastos y ganadería extensiva* (eds. García Criado B., García Ciudad A., Vázquez de Aldana B.R., Zabalgogezcoa Í.), pp. 393-397. XLIV Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, Salamanca.

Celaya R., Oliván M., Mocha M., Martínez M.J., García P., Osoro K. 2004b. Calidad nutritiva de pastos de puerto de la cordillera Cantábrica aprovechados por rebaños de vacuno u ovino. En: *Pastos y ganadería extensiva* (eds. García Criado B., García Ciudad A., Vázquez de Aldana B.R., Zabalgogezcoa Í.), pp. 331-336. XLIV Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, Salamanca.

Davis M.E., Rutledge J.J., Cundiff L.V., Hauser E.R. 1985. Life cycle efficiency of beef production: VI. Relationship of cow efficiency ratios for progeny slaughtered to

growth, condition, fertility and milk production of the dam. *Journal of Animal Science*, 60: 69-81.

De Diego Sierra V. 1997. La raza Asturiana de la Montaña y los pastos comunales. En: *Aprovechamiento agroambiental de pastos comunales* (ed. Rodríguez Castañón A.A.), pp. 241-257. ASEAVA-ASEAMO, Oviedo.

Dunner S., Charlier C., Farnir F., Brouwers B., Canon J., Georges M. 1997. Towards interbreed IBD fine mapping of the mh locus: Double-muscling in the Asturiana de los Valles breed involves the same locus as in the Belgian Blue cattle breed. *Mammalian Genome*, 8: 430-435.

Eversole D.E., Browne M.F., Hall J.B., Dietz R.E. 2009. *Body condition scoring beef cows*. Virginia Cooperative Extension, publ. 400-791. Virginia State University, EUA.

Goyache F., Gutiérrez J.P., Fernández I., Villa A., Álvarez I., Rodríguez Castañón A.A., García Paloma J.A. 2000. Efectos ambientales que influyen en la dificultad de partos y el peso al nacimiento en la raza Asturiana de los Valles. *Archivos de Zootecnia*, 49: 481-492.

Goyache F., Villa A., Dunner S., Gutiérrez J.P., Alonso L., Vallejo M., Cañón J. 1996. El programa de mejora genética de la raza Asturiana de los Valles: Importancia de la hipertrofia muscular hereditaria en la raza Asturiana de los Valles. *Bovis*, 69: 45-61.

Grobet L., Poncelet D., Royo J.L., Brouwers B., Pirottin D., Michaux C., Ménissier F., Zanotti M., Dunner S., Georges M. 1998. Molecular definition of and allelic series of mutations disrupting the myostatin function and causing double-muscling in cattle. *Mammalian Genome*, 9: 210-213.

Hess B.W., Lake S.L., Schollejegerdes E.J., Weston T.R., Nayigihugu V., Molle J.D.C., Moss G.E. 2005. Nutritional controls of beef cow reproduction. *Journal of Animal Science*, 83 (E. Suppl.): E90-E106.

Königsson K., Gustafsson H., Gunnarsson A., Kindahl H. 2001. Clinical and bacteriological aspects on the use of oxytetracycline and flunixin in primiparous cows

with induced retained placenta and post-partal endometritis. *Reproduction in Domestic Animals*, 36: 247-256.

Looper M.L., Lents C.A., Wettermann R.P. 2003. Body condition at parturition and postpartum weight changes do not influence the incidence of short-lived corpora lutea in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*, 81: 2390-2394.

Lowman B.G., Scott N.A., Somerville S.H. 1976. Condition scoring in suckler cows. East of Scotland College of Agriculture, Bulletin No. 6, pp. 1-31.

Meijering A. 1984. Dystocia and stillbirth in cattle. A review of causes, relations and implications. *Livestock Production Science*, 11: 143-177.

Menéndez J., Fernández Prieto E., Osoro K. 2003a. Cantidad y calidad de la leche producida por vacas asturianas de la montaña y asturianas de los valles según genotipos en hipertrofia muscular. En: *ITEA, X Jornadas sobre Producción Animal*, Vol. extra nº 24 (I), pp. 381-383. AIDA, Zaragoza.

Menéndez J., Fernández Prieto E., Osoro K. 2003b. Parámetros reproductivos en las vacas y novillas de razas asturianas. Variaciones en función de raza y genotipo. En: *ITEA, X Jornadas sobre Producción Animal*, Vol. extra nº 24 (I), pp. 378-380. AIDA, Zaragoza.

Mulliniks J.T., Cox S.H., Kemp M.E., Endecott R.L., Waterman R.C., VanLeeuwen D.M., Petersen M.K. 2012. Relationship between body condition score at calving and reproductive performance in young postpartum cows grazing native range. *Journal of Animal Science*, 90: 2811-2817.

Ormazábal J.J., Osoro K. 1995. Factores que afectan al rendimiento reproductivo de las vacas de raza Asturiana de los Valles. En: *ITEA, VI Jornadas sobre Producción Animal*, Vol. extra nº 16 (I), pp. 407-410. AIDA, Zaragoza.

Osoro K. 1986. Efecto de las principales variables de manejo sobre los parámetros reproductivos en las vacas de cría. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animales*, 1: 89-111.

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. *ITEA*, 95A: 188-203.

Osoro K., Martínez A., Castro P. 2003. *Desarrollo de sistemas eficientes de producción de carne de calidad en zonas bajas*. SERIDA - KRK ediciones, Oviedo.

Osoro K., Oliván M., Celaya R. 1998. Comportamiento productivo de las vacas de cría en comunidades vegetales de montaña constituidas por *Agrostis-Festuca-Nardus-Calluna* y dominadas por herbáceas. *ITEA*, 94A: 109-124.

Osoro K., Vassallo J.M. Celaya R., Martínez A. 2000. Resultados de la interacción vegetación x manejo animal en dos comunidades vegetales naturales de la Cordillera Cantábrica. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animales*, 15: 137-157.

Osoro K., Wright I.A. 1992. The effect of body condition, live weight, breed, age, calf performance, and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. *Journal of Animal Science*, 70: 1661-1666.

Rodríguez Castañón A., Goyache F. 1996. El programa de mejora genética de la raza Asturiana de los Valles: Sistemas de producción llevados a cabo con la raza Asturiana de los Valles. *Bovis*, 69: 13-24.

SADEI (Sociedad Asturiana de Estudios Económicos e Industriales) 2011. *Las explotaciones ganaderas en Asturias 2010. Evolución de las explotaciones y de la cuota láctea*. Instituto Asturiano de Estadística, Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos del Gobierno del Principado de Asturias, Oviedo.

Servicio de Genética - UCM (Universidad Complutense de Madrid) 2011a. *Programa de mejora de la raza bovina Asturiana de la Montaña*. ASEAMO - Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

Servicio de Genética - UCM (Universidad Complutense de Madrid) 2011b. *Programa de mejora de la raza bovina Asturiana de los Valles*. ASEAVA - Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

Villa Terrazas A. 1997. La raza Asturiana de los Valles y su entorno. En: *Aprovechamiento agroambiental de pastos comunales* (ed. Rodríguez Castañón A.A.), pp. 259-295. ASEAVA-ASEAMO, Oviedo.