

## Estado reproductivo de las ganaderías de vacuno lechero en el Principado de Asturias (España)

J.D. Jiménez-Calderón, F. Vicente<sup>†,\*</sup>, A. Carballal y A. Martínez-Fernández<sup>†</sup>

Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Ctra. Oviedo s/n, 33300 Villaviciosa (Asturias), España

<sup>†</sup> Estos dos autores han codirigido este trabajo

### Resumen

El vacuno lechero está inmerso desde las últimas décadas en un proceso de intensificación. Con la hipótesis de que el volumen de producción está relacionado con la intensificación, se estudió la situación reproductiva actual y el manejo reproductivo en ganaderías de Asturias en relación a su volumen de producción. Mediante entrevistas personales al 2,4% de los ganaderos titulares activos, se obtuvieron los datos reproductivos de sus animales y del uso de tecnologías reproductivas. La producción por lactación y vaca fue inferior en las ganaderías de menor volumen de producción (6.656 L/vaca en las explotaciones con <175 t leche/año) que en el resto de niveles de producción (8.640, 9.322 y 10.070 L/vaca en las explotaciones que producían entre 175-325 t leche/año, entre 325-500 t leche/año y >500 t leche/año, respectivamente;  $P < 0,001$ ). Sin embargo, el número de lactaciones por vaca disminuyó conforme se incrementaba la producción de <175 a >500 t leche/año (6,1 a 3,0 lactaciones/vaca;  $P < 0,001$ ). Fueron necesarias 2,61 inseminaciones para conseguir un parto con independencia del nivel productivo, con un intervalo entre el parto y la fecundación de 131 días en las ganaderías de mayor producción y de 99 en las de menor ( $P < 0,05$ ). Conforme el tamaño del rebaño aumenta se incrementa la utilización de tratamientos hormonales, semen sexado y transferencia de embriones. No se observaron diferencias en la aparición de patologías reproductivas entre niveles de producción. Los resultados obtenidos muestran que el volumen de producción de las explotaciones afecta a los desempeños productivo y reproductivo de los animales.

**Palabras clave:** Índices reproductivos, nivel de producción, vaca lechera.

### Abstract

#### Reproductive state of dairy cow sector in the Principality of Asturias (Spain)

The dairy sector has been involved in an intensification process for the last decades. Under the hypothesis that the milk yield is related to the level of intensification of herds, the current reproductive status and reproductive technologies used in the Principality of Asturias were evaluated in relation to the size of the dairy farms. This was carried out through a survey to 2.4% of total active dairy cows stakeholders in the region to obtain reproductive data and the use of reproductive technologies. The yield per lactation and cow was lower in the farms with less production level (6,656 L) than in the rest of the farms (8,640, 9,322 and 10,070 L/cow in farms with production levels between 175-325 tonnes milk/year, 325-500 tonnes milk/year and >500 tonnes milk/year, respectively;  $P < 0.001$ ). However, the number of lactations per cow decreased when the production level increased from <175 to >500 tonnes milk/year (6.1 to 3.0 lac-

---

\* Autor para correspondencia: fvicente@serida.org

<http://doi.org/10.12706/itea.2017.022>

tations per cow,  $P < 0.001$ ). A number of 2.61 inseminations were necessary to obtain a delivery irrespective of the production level, with an interval between calving and next fertilization of 131 days in the most productive farms and 99 in the less productive ones ( $P < 0.05$ ). Hormonal treatments, sexed semen and embryo transfer were used to a greater extent as the size of the herd increased. No differences were observed in the incidence of reproductive pathologies among production levels. The results show that the production level of the farms affects the productive and reproductive performances of the animals.

**Keywords:** Reproductive rates, production level, dairy cow.

## Introducción

La vida media de una vaca es larga, entre 20 y 25 años, pero en los rebaños lecheros actuales este período es mucho más corto por el desgaste que supone la intensificación de la producción y la elevada presión de selección, obligando a una renovación regular del rebaño. Una novilla alcanza la pubertad entre los diez y doce meses de vida, aunque suele determinarse más por el peso que por la edad. La primera cubrición de las novillas no debe realizarse hasta los 13-15 meses y con suficiente desarrollo corporal (125 cm de altura a la cruz y al menos 350 kg de peso). Si se realiza una buena cría y recría de la reposición, no deben existir dificultades en alcanzar estos parámetros (Archbold et al., 2012).

Los niveles reproductivos del vacuno lechero han experimentado un descenso significativo durante las últimas décadas (Royal et al., 2000; Berry et al., 2008). Así, entre los años 2002 y 2013 se realizaron en las explotaciones de vacuno lechero del Principado de Asturias una media de 125.789 inseminaciones anuales (Asturiana de Control Lechero, Comunicación personal), con un incremento progresivo del número de inseminaciones necesarias para conseguir la preñez de 2,20 en el año 2002 a 2,47 en el año 2013. Así, el intervalo entre partos se alargó de 420 a 433 días durante el mismo período. Al inicio de la lactación, el coste energético de la producción láctea puede sobrepasar el nivel de energía ingerido, resultando en un período prolongado de balance energético negativo, con la

consecuente movilización de reservas corporales. El balance energético es un regulador clave del estado reproductivo (Chilliard et al., 2000). Las razas de vacuno lechero altamente seleccionadas tienen genéticamente una mayor pérdida de condición corporal durante el primer tercio de la lactación, debido a una elevada movilización de las reservas corporales que afecta negativamente al metabolismo energético y a la reproducción (Gong et al., 2002; Gutiérrez et al., 2006). El balance energético negativo durante las tres primeras semanas de la lactación está estrechamente correlacionado con el intervalo entre el parto y la primera ovulación, ya que dificulta la secreción de hormona luteinizante, y también reduce la capacidad de respuesta del ovario a la acción de la hormona foliculoestimulante (Butler, 2000). Por lo tanto, el manejo nutricional desempeña un papel clave para alcanzar los objetivos de fertilidad. Una nutrición inadecuada implica una condición corporal disminuida (Roche et al., 2009), una anovulación postparto prolongada (Rhodes et al., 2003) y una baja tasa de concepción (Buckley et al., 2003).

Diversos estudios han demostrado que la alimentación rica en omega-3 mejora la fertilidad en vacas, disminuye la mortalidad embrionaria (Ambrose et al., 2006; Petit y Twagiramungu, 2006) e incrementa los niveles de esos ácidos grasos en los lípidos uterinos (Burns et al., 2003), lo que parece tener efectos positivos sobre la reproducción. La hierba es más rica en ácidos grasos omega-3 que otros forrajes (Elgersma et al., 2003). Sin embargo, la intensifi-

cación llevada a cabo en las últimas décadas ha provocado un descenso en la dependencia de hierba para la alimentación de las vacas con un incremento importante en el aporte de ensilado de maíz (Jiménez-Calderón et al., 2015) y concentrados (Santiago et al., 2015a) en la ración. Este hecho ha derivado en un aumento en la ratio omega-6:omega-3 (Pike y Barlow, 2000), lo que puede conducir a un estado subfértil en vacas lecheras.

El factor de mayor incidencia sobre la rentabilidad económica de una explotación de vacuno lechero es, junto con la alimentación, la eficiencia reproductiva. Sin embargo, las altas producciones que se dan al inicio de la lactación no resultan fácilmente compatibles con la fecundación y la gestación (Berry et al., 2008). Por ello, paralelamente a la intensificación de la producción se han desarrollado una serie de tecnologías reproductivas que tratan de contrarrestar los efectos negativos que la presión de selección y producción tienen sobre el desempeño reproductivo del rebaño. Entre estas nuevas técnicas se encuentran la inseminación artificial (IA) con semen sexado, la sincronización de celos mediante el empleo de tratamientos hormonales, la transferencia de embriones y las técnicas para diagnósticos precoces de gestación. Una buena gestión técnica de los rebaños es vital para poder evaluar la eficiencia reproductiva por medio de diferentes parámetros reproductivos como el intervalo entre partos, el intervalo entre el parto y la inseminación fecundante o días abiertos, la tasa de desecho reproductivo, el porcentaje de vacas gestantes, el número de inseminaciones por gestación o la edad al primer parto (Asociación Nacional de Especialistas en Medicina Bovina de España - ANEMBE, 2014).

En el Principado de Asturias también se ha producido este proceso de intensificación del sector vacuno lechero (Álvarez et al., 2008). Sin embargo, se mantiene un importante volumen de explotaciones familiares, con siste-

mas de manejo más tradicionales y menores rendimientos productivos. Bajo este contexto de coexistencia de una amplia variedad de ganaderías se plantea el siguiente trabajo bajo la hipótesis de que el volumen de producción repercute en la eficiencia reproductiva de los rebaños y en el empleo de tecnologías reproductivas. Para comprobar dicha hipótesis se propone como objetivo evaluar la situación reproductiva actual de las ganaderías de vacuno lechero en el Principado de Asturias, en función del volumen de producción.

## Material y métodos

### Datos muestrales

A partir de la información censal facilitada por la Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales del Principado de Asturias, se realizó una estratificación de las ganaderías con cuota láctea asignada para la campaña 2012-2013 (N=2.443). Se observó que el 82% de las explotaciones y el 90% de la producción láctea del Principado se repartía en los concejos que integran las zonas Interior occidental, Costa occidental y Costa central, por lo se decidió que las explotaciones a encuestar se restringieran a dichas tres zonas. Se establecieron cuatro niveles de producción: 1) explotaciones con menos de 175 t de leche de cuota; 2) explotaciones con cuota entre 175 y 325 t; 3) explotaciones con cuota de 325 a 500 t; y 4) explotaciones con cuota superior a 500 t anuales. Se realizó una selección al azar de aproximadamente el 2,4% de las ganaderías lecheras de cada nivel de producción y zona geográfica. La Tabla 1 proporciona una descripción detallada del número de ganaderías seleccionadas en cada nivel de producción y zona geográfica que fueron encuestadas. De las 58 explotaciones encuestadas, 37 estaban dentro del programa de control lechero del Principado de Asturias de Asturiana de Control Lechero (ASCOL).

Tabla 1. Número de explotaciones encuestadas según nivel de producción y zona geográfica en el Principado de Asturias

Table 1. Number of farms surveyed by level of production and geographical area in the Principality of Asturias

Nivel de producción	Producción anual (t)	Zona geográfica			Total
		Interior occidental	Costa occidental	Costa central	
Nivel 1	< 175	3	6	5	14
Nivel 2	175-325	7	7	5	19
Nivel 3	325-500	3	4	4	11
Nivel 4	> 500	4	5	5	14
	Total	17	22	19	58

### Realización de las encuestas

Las encuestas se cumplimentaron mediante entrevista personal con el titular de la ganadería desde el 3 de diciembre de 2013 al 11 de marzo de 2014. En el cuestionario se solicitaba información a los ganaderos relativa a los datos generales del rebaño, características de las instalaciones, mano de obra y formación, base territorial, manejo de la alimentación, uso de pastos, cultivos y conservación de forrajes, producción total anual de la ganadería y media de los animales, así como parámetros reproductivos según los registros de la campaña anterior. Se requirió que los datos medios aportados provinieran de registros oficiales de control lechero, control reproductivo y del sistema de información geográfica de parcelas agrícolas. En los casos en que las ganaderías no estaban en control oficial, los datos se obtenían según los registros de ventas de leche. Para el objetivo perseguido por este trabajo se han tenido en cuenta exclusivamente las cuestiones relativas a características del rebaño, producción y parámetros reproductivos. Resultados parciales de los otros apartados incluidos en la encuesta se encuentran en Jiménez-Calderón et al. (2015) y Santiago et al. (2015a,b).

La información solicitada incluía las siguientes cuestiones: censo del ganado; porcentaje de vacas gestantes respecto al total de vacas adultas; edad al primer parto; intervalo entre el parto y la primera cubrición o inseminación; número de inseminaciones o cubriciones por gestación confirmada; intervalo entre el parto y la cubrición o inseminación fecundante (días abiertos); número de abortos en la campaña anterior; número de partos distócicos y cesáreas en la campaña anterior; número de partos gemelares y casos de freemartinismo; número de bajas decididas por precisar más de tres inseminaciones para quedar preñada, alcanzar los 150 días de lactación sin quedar gestante o una producción inferior al 80% de la media del rebaño; modo de cubrición (inseminación artificial y/o monta natural), criterio de elección del método usado; uso de semen sexado (sí/no); transferencia de embriones (sí/no); realización de cruces industriales (sí/no); aplicación de tratamientos hormonales con fines reproductivos (sí/no); métodos de detección de celos: comportamiento, podómetros, medidores de actividad, etc. Se estimó la tasa de desecho reproductivo a partir del número de bajas decididas por problemas reproductivos, así como la producción vitalicia de las vacas según su

producción media y su número de lactaciones y los ingresos totales por vaca obtenidos por la venta de la leche.

niveles de producción. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa estadístico R (R Core Team, 2015).

### Análisis estadístico

Los resultados de cada índice o característica en estudio fueron analizados mediante ANOVA considerando el nivel de producción y la zona climatogeográfica de ubicación como factores principales y su interacción. Cuando las diferencias entre medias fueron significativas ( $P < 0,05$ ), se realizó un test de Duncan que compara diferencias entre muestras de grupos de diferentes tamaños. Las proporciones de uso de cada una de las tecnologías reproductivas se contrastaron mediante la prueba de chi-cuadrado según los

### Resultados

#### Características generales de los rebaños

En la Tabla 2 se muestran las características generales de las explotaciones. Los resultados se presentan divididos según los niveles de producción al no existir diferencias entre zonas geográficas ni interacción entre ambos factores. La producción total en cada nivel fue de 85, 241, 409 y 935 t/año en los niveles 1, 2, 3 y 4 respectivamente ( $P < 0,001$ ). El tamaño medio de las explotaciones encuesta-

Tabla 2. Características de las explotaciones de vacuno lechero del Principado de Asturias en función del nivel de producción (t leche/año). Censo ganadero, producciones medias por lactación, media de lactaciones y estimaciones de las producciones vitalicias e ingresos brutos obtenidos de las vacas según los niveles de producción

Table 2. Characteristics of dairy farms in the Principality of Asturias according to the level of production (t milk/year). Number of cows, average production per lactation, average number of lactation, and estimated total yield and gross income per dairy cows according to production levels

	Nivel 1 <175 t	Nivel 2 175-325 t	Nivel 3 325-500 t	Nivel 4 >500 t	rsd	P
Vacas totales (n)	16 <sup>a</sup>	34 <sup>b</sup>	53 <sup>c</sup>	99 <sup>d</sup>	13,3	***
Vacas en ordeño (% del total)	84,0	82,7	85,7	85,1	9,13	NS
Primíparas (% del total)	24,5	31,4	35,5	29,9	15,46	NS
Ternerías <12 meses (% del total)	28,6	27,1	32,4	36,8	14,12	NS
L/vaca y lactación	6.656 <sup>a</sup>	8.640 <sup>b</sup>	9.322 <sup>b</sup>	10.070 <sup>b</sup>	1.596	***
Nº Lactaciones	6,1 <sup>c</sup>	4,9 <sup>b</sup>	3,8 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>	1,17	***
Producción vitalicia de leche (L) <sup>1</sup>	38.724 <sup>b</sup>	41.214 <sup>b</sup>	35.770 <sup>ab</sup>	29.602 <sup>a</sup>	8.431	**
Ingresos por leche (€/vaca) <sup>2</sup>	11.617 <sup>b</sup>	12.364 <sup>b</sup>	10.731 <sup>ab</sup>	8.881 <sup>a</sup>	2.529	**

<sup>1</sup> Número de lactaciones por litros producidos en cada lactación.

<sup>2</sup> Datos obtenidos considerando un precio de venta de la leche de 0,30 €/L.

<sup>a,b,c,d</sup> Diferentes letras dentro de una misma fila implican diferencias significativas.

das fue de 62 unidades de ganado mayor (UGM) por explotación, con un rango de variación entre ganaderías de 5 a 243 UGM y con 41 vacas en ordeño (rango: 4 – 139), con un porcentaje de vacas de primer parto que osciló entre el 24 y el 36% del total de animales. La superficie agraria útil (SAU) media de las explotaciones fue de 29 ha (rango: 4 – 80), con una carga ganadera de 2,37 UGM/ha sin mostrar diferencias entre niveles de producción. El promedio de producción fue de 8.600 L/vaca (rango: 3.500 – 13.200) y de 13.900 L/ha (rango: 2.200 – 61.100). La producción media por lactación y vaca se incrementa ( $P < 0,001$ ) a medida que las explotaciones tienen mayor volumen de producción. Las vacas de las explotaciones del nivel 1 tienen una vida útil de 6,1 lactaciones, descendiendo conforme se incrementa el nivel de producción hasta alcanzar una media de 3,4 en los niveles 3 y 4 ( $P < 0,001$ ). De este modo, cuando se estima la producción total de leche en la vida útil de la vaca, se observa que las explotaciones del nivel 4 tienen una menor producción por vaca, con diferencias de más de 9.000 L a lo largo de toda la vida productiva de la vaca respecto a los niveles 1 y 2 ( $P < 0,01$ ) que, al precio actual de la leche (0,30 €/L) suponen hasta 3.400 € menos de ingresos por vaca en el conjunto de todas sus lactaciones.

Se observó que los titulares de las ganaderías tienen en su mayoría estudios primarios en el nivel 1 (80%) y en los niveles 2 y 3 (57%), mientras que en el nivel 4, existía mayor presencia de titulares con estudios medios (56%) y superiores (11%).

### ***Índices reproductivos***

La Tabla 3 muestra los resultados de los índices reproductivos según las respuestas aportadas. La edad en la que paren por primera vez las novillas no mostró diferencias significativas entre los distintos niveles de producción, presentando un valor medio de  $25,1 \pm$

2,02 meses de edad. Tras el parto, la primera inseminación se realizó transcurridos 2 meses después del parto, con independencia del nivel reproductivo. Sin embargo, el intervalo de tiempo existente entre el parto y la inseminación fecundante mostró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre niveles de producción, con las ganaderías con una mayor producción con una media de 131 días abiertos, significativamente mayor al intervalo obtenido en los niveles 1 y 3 ( $P < 0,05$ ), mientras que el nivel 2 presenta un valor intermedio. Para alcanzar esta preñez fueron necesarias una media de 2,61 inseminaciones, sin diferencias entre niveles de producción. Considerando una gestación media de 285 días, se puede estimar un intervalo entre partos de 387 días en los niveles de producción 1, 2 y 3 y de 416 días para el nivel 4.

La tasa de desecho reproductivo muestra valores similares entre todos los niveles de producción, con una media del 3,55%. No se observaron diferencias estadísticas entre niveles de producción en la incidencia de patologías reproductivas, con una proporción media de distocias y cesáreas inferior al 2% y del 3% de abortos, aunque numéricamente las explotaciones con menor producción presentaron una mayor incidencia. La media de partos gemelares alcanzó una proporción del 2,8%, sin diferencias entre niveles, con una incidencia de freemartinismo inferior al 1% de media.

### ***Uso de tecnologías reproductivas***

En la Figura 1 se muestran gráficamente las proporciones de uso de las diferentes tecnologías reproductivas según el nivel de producción. La práctica totalidad de las ganaderías encuestadas realizan inseminación artificial en sus rebaños, ya que tan solo una de las ganaderías encuestadas del nivel inferior de producción indicó que realizaba exclusivamente monta natural. Ahora bien, resultó habitual el uso de toros para la monta en todos los nive-

Tabla 3. Índices reproductivos generales e incidencia de patologías reproductivas de las explotaciones de vacuno lechero del Principado de Asturias en función del nivel de producción (t leche/año)  
*Table 3. General reproductive rates and incidence of reproductive disorders of dairy farms in the Principality of Asturias according to the level of production (t milk/year)*

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	rsd	P
	<175 t	175-325 t	325-500 t	>500 t		
<b>Índices reproductivos</b>						
Edad al primer parto (meses)	25,2	25,2	25,1	24,4	1,97	NS
Intervalo parto-1ª IA <sup>1</sup> (días)	60,6	62,5	67,7	64,9	14,67	NS
Intervalo parto-IA fecundante (días)	98,6 <sup>a</sup>	108,5 <sup>ab</sup>	98,3 <sup>a</sup>	130,6 <sup>b</sup>	25,54	*
Nº Inseminaciones	2,52	2,70	2,47	2,69	0,574	NS
<b>Patologías reproductivas</b>						
Tasa de desecho reproductivo (%)	3,20	3,59	3,39	3,68	4,125	NS
% Abortos	4,77	1,73	3,57	2,14	3,442	NS
% Distocias	2,35	1,56	1,65	0,72	3,149	NS
% Gemelos	2,54	3,56	5,11	3,42	3,176	NS
% Freemartinismo	0,32	1,47	1,33	0,75	3,382	NS

<sup>1</sup> IA: Inseminación Artificial.

<sup>a,b</sup> Diferentes letras dentro de una misma fila implican diferencias significativas.

les de producción. Mientras que alrededor del 10% de ganaderías de los niveles 1, 2 y 3 declaraban realizar monta natural complementaria a la inseminación artificial, más de un tercio de las ganaderías de mayor volumen de producción realizaban esta práctica ( $P < 0,001$ ). Todos los ganaderos referían a la observación del comportamiento como el único método para la detección de celos, aunque en las dos ganaderías de mayor tamaño se apoyaban también en el uso de podómetros.

Los tratamientos hormonales se realizan con una frecuencia superior al 90% en las explotaciones de los niveles 3 y 4 de producción ( $P < 0,001$ ), mientras que su uso desciende al 50 y 30% de las ganaderías encuestadas en los niveles 2 y 1 respectivamente. Las explotaciones de mayor nivel de producción (3 y 4)

utilizan de modo extendido el semen sexado, con porcentajes de utilización superiores al 80% ( $P < 0,05$ ). Por el contrario, en el nivel 1 tan solo es utilizado en un 8% de las explotaciones, mientras que en el nivel 2 la proporción de ganaderías que lo usan supera el 40%. La transferencia de embriones se empleó en menor medida en todos los niveles de producción en la campaña anterior a la realización de la encuesta. Según los resultados del cuestionario, el empleo de esta técnica en las explotaciones del nivel 1 de producción resultó ser nulo y escaso en el nivel 2, mientras que la proporción de uso se incrementaba en los niveles 3 y 4 en el 18 y el 29% de las explotaciones, respectivamente ( $P < 0,05$ ). Aunque no es en sí misma una tecnología reproductiva, es frecuente el uso de cruces in-

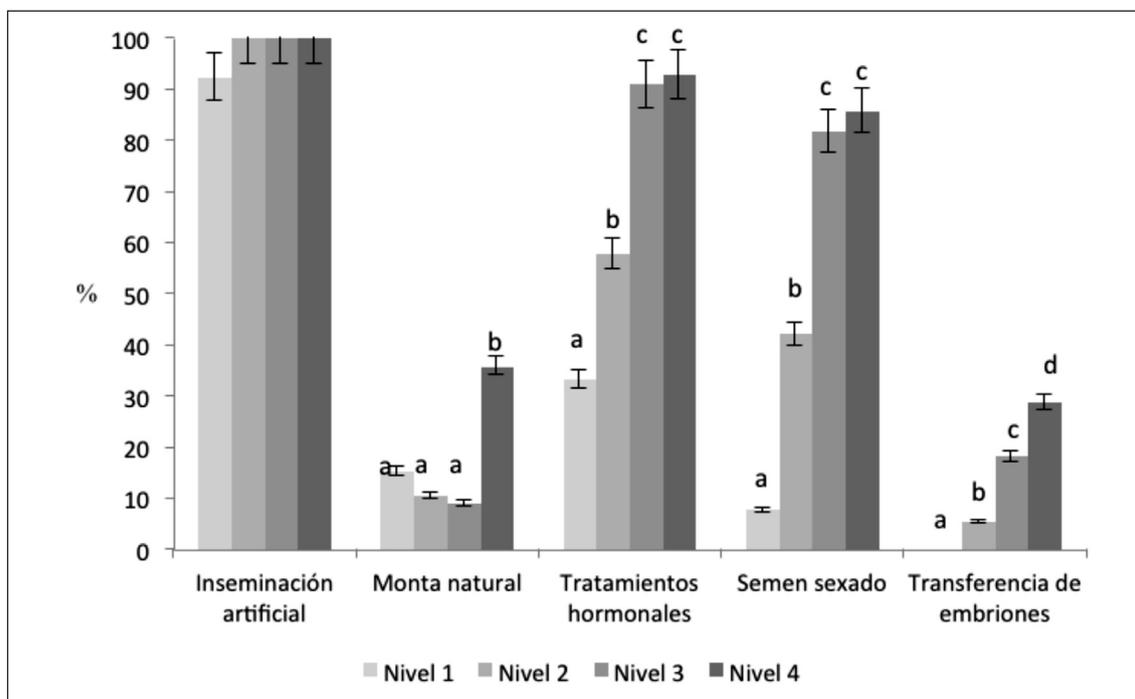


Figura 1. Proporciones de utilización de tecnologías reproductivas en las ganaderías de vacuno lechero del Principado de Asturias en función del nivel de producción: Nivel 1) < 175 t leche/año; Nivel 2) 175 – 325 t leche/año; Nivel 3) 325 – 500 t leche/año; nivel 4) > 500 t leche/año.

<sup>a,b,c,d</sup> Diferentes letras dentro de una misma tecnología implican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Figure 1. Proportions of use of reproductive technologies in dairy farms of Principality of Asturias depending on the level of milk production: Level 1) < 175 t milk/year; Level 2) 175 – 325 t milk/year; Level 3) 325 – 500 t milk/year; Level 4) > 500 t milk/year.

<sup>a,b,c,d</sup> Different letters within the same technology mean significant differences ( $P < 0,05$ ).

dustriales en todos los niveles de producción, siendo significativamente ( $P < 0,05$ ) más elevado su uso en los niveles 1 y 2 (62 y 74% de las ganaderías encuestadas respectivamente) que en los niveles 3 y 4 (55 y 43% en cada uno de estos niveles respectivamente).

## Discusión

Aproximadamente el 50% del progreso logrado en la producción lechera se atribuye a la mejora genética, que ha permitido obtener

un incremento en la producción por lactación y vaca. El restante 50% se puede atribuir a otros factores como mejoras en la nutrición, manejo, instalaciones y sanidad (Pryce y Verkamp, 2001). Sin embargo, estos mismos autores describieron una relación inversa entre la mejora genética y la eficiencia reproductiva. El descenso de la eficiencia reproductiva en el sector del vacuno lechero es un problema global, descrito en países con sistemas de producción bien diferenciados, como Estados Unidos, Irlanda, Reino Unido y Australia (Lucy, 2001). No existe un consenso claro acerca de cómo ha influido el aumento

de la producción lechera sobre la fertilidad, ya que concurren una serie de factores de naturaleza y causas muy variadas en los problemas reproductivos que pueden afectar al vacuno lechero (López-Gatius, 2012). La nutrición, la intensificación y la presión productiva del rebaño parecen ser las que han infuido de forma más importante en las últimas décadas.

Los resultados obtenidos muestran que las explotaciones más grandes están relacionadas con una mayor producción de leche por lactación y vaca. Por tanto, se espera que a mayor tamaño del rebaño se incremente el volumen de producción de la ganadería, tanto por el propio incremento de animales como por la mayor producción de los mismos. Sin embargo, esto supone un peaje a los animales, ya que hay una menor supervivencia de las vacas con una elevada presión de producción (Dillon et al., 2006). Así, al calcular la producción total de una vaca en su vida útil, se comprueba que el total de leche que se obtiene de una vaca en explotaciones con mayor presión productiva es inferior al que se obtendría en las ganaderías con menor producción. Esto supone una importante merma en los ingresos por vaca en toda su vida útil que podrían impedir cubrir los gastos de amortización del animal desde su nacimiento y recría (Schneider, 2015).

Se ha demostrado que el incremento continuo en los niveles productivos están relacionados con una prolongación del intervalo entre partos (Hare et al., 2006). De acuerdo a los resultados obtenidos, en el nivel 4, el intervalo entre partos supera el valor óptimo, alcanzando los 416 días. Obviamente, este índice tiene una relación directa con el intervalo entre el parto y la inseminación fecundante o días abiertos, que sobrepasa en 16 días a su valor óptimo en dicho nivel. Se puede considerar, por tanto, que la mayor presión de producción existente en las explotaciones de este nivel tiene un efecto ne-

gativo sobre el intervalo entre partos, incrementando el número de días abiertos en las vacas. Inchaisri et al. (2010) atribuyen la mayor parte de las pérdidas económicas por causas reproductivas al incremento del intervalo entre partos. Estas pérdidas económicas están directamente relacionadas con una menor producción de leche por lactación, períodos secos prolongados y mayores gastos veterinarios, entre otras (Dillon et al., 2006). Así pues, es conveniente trabajar en las granjas de mayores niveles productivos para mejorar este parámetro.

El número de inseminaciones para conseguir una preñez se situó por encima de 2,5 inseminaciones, considerado como el máximo de inseminaciones para considerar rentable la inseminación artificial. Datos facilitados por ASCOL indican que la media de inseminaciones para conseguir una gestación en las granjas asturianas sometidas a control lechero fue de 2,47 IA en el año 2013. Windig et al. (2006) encontraron un rango promedio de 1,8 a 2,5 IA por gestación en explotaciones holandesas, inferiores a los descritos en este trabajo y próximos a los proporcionados por ASCOL. La mayor media obtenida puede ser debida a que las explotaciones que no están incluidas en control lechero podrían tener un manejo menos eficaz del control reproductivo, considerando que aproximadamente un tercio de las explotaciones entrevistadas no estaban incluidas en los planes de control. Una causa común de fallos en la IA son las incorrectas detecciones de los celos (Roelofs et al., 2010), realizando inseminaciones cuando la vaca no está preparada para concebir. Los errores en la detección de celos implican un descenso en la efectividad de la inseminación y un retraso en la concepción. Los ganaderos encuestados mayoritariamente no refirieron ninguna técnica instrumental para la detección de celos. Ahora bien, se constató un uso generalizado de toros, especialmente en las explotaciones más grandes. El motivo de este

hecho podría ser que estas granjas manejan esta alternativa por su mayor facilidad para la detección de celos y en los casos de fallos repetidos de la IA, para así conseguir gestaciones en vacas con celos silentes.

El mayor nivel productivo hace que la vida media de la vaca sea menor, lo que provoca una mayor tasa de renovación en las granjas de mayor producción láctea. Así, la mayor necesidad de animales para reposición explicaría el mayor uso de semen sexado, así como del menor uso de cruces industriales en el nivel 4 de producción. El uso de semen sexado para preseleccionar el sexo de la descendencia permite optimizar la planificación y selección de la siguiente generación de hembras para reposición (López-Gatius, 2012). Asimismo, también podría explicar la menor incidencia de partos distócicos en este nivel. Los cruces industriales, al realizarse con razas de aptitud cárnica, pueden ser origen de partos problemáticos al producir terneros de mayor tamaño y peso. El porcentaje de abortos más elevado en las granjas de menor nivel productivo puede ser consecuencia de un peor estado sanitario en las vacas, ya que suelen ser ganaderías muy tradicionales con escasa renovación o mantenimiento de instalaciones, debido a que la mayoría de causas de abortos se deben a patologías infecciosas y/o parasitarias (Anderson, 2007). Además, unas instalaciones no adecuadas afectan directamente al bienestar animal que influye en gran medida tanto en los problemas patológicos como en la producción.

El mayor empleo de tecnologías reproductivas en las explotaciones de mayor tamaño radicaría en que estas ganaderías las precisan para alcanzar sus exigentes niveles productivos deseados y que su actividad sea económicamente rentable. El grado de formación de los ganaderos también puede estar relacionado con una mayor tecnificación de su explotación, con la actitud de los ganaderos con mayor formación a orientar sus explotaciones hacia un perfil más intensivo y con mayores usos de las tecnologías reproductivas.

## Conclusiones

Las explotaciones lecheras del Principado de Asturias muestran un mayor nivel de producción por vaca y lactación a medida que tienen mayor tamaño, si bien esto supone una disminución en el número de lactaciones de la vaca y, por tanto, un mayor porcentaje de renovación. La mayor producción lechera de las vacas implica un peor rendimiento reproductivo, reflejado en un mayor número de días abiertos que incrementa en cerca de un mes el intervalo entre partos.

## Agradecimientos

Trabajo financiado por el proyecto INIA RTA 2012-00065-C05-01, cofinanciado con fondos europeos FEDER. J.D. Jiménez-Calderón ha disfrutado de una beca de formación de personal investigador del INIA. Los autores quieren expresar su agradecimiento a la Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales del Principado de Asturias y a Asturiana de Control Lechero por la información censal facilitada. Este trabajo fue posible gracias a la disponibilidad y colaboración de los ganaderos que cumplimentaron las encuestas. Los autores quieren agradecer a Consuelo González, María Antonia Cueto y Valentín García su colaboración en la realización de las encuestas.

## Bibliografía

- Álvarez A, del Corral J, Solís D, Pérez JA (2008). Does Intensification Help to Improve the Economic Efficiency of Dairy Farms? *Journal of Dairy Science*. 91: 3693-3698.
- Ambrose D, Kastelic JP, Corbett R, Pitney PA, Petit HV, Small JA, Zalkovic P (2006). Lower pregnancy losses in lactating dairy cows fed a diet enriched in alpha-linolenic acid. *Journal of Dairy Science*. 89: 3066-3074.

- ANEMBE (2014). Grupo de trabajo en índices reproductivos de Asociación Nacional de Especialistas en Medicina Bovina de España. Boletín de ANEMBE. 103: 38-43.
- Anderson ML (2007). Infectious causes of bovine abortion during mid- to late-gestation. Theriogenology. 68: 474-486.
- Archbold H, Shalloo L, Kennedy E, Pierce KM, Buckley F (2012). Influence of age, body weight and body condition score before mating start date on the pubertal rate of maiden Holstein-Friesian heifers and implications for subsequent cow performance and profitability. Animal. 6: 1143-1151.
- Berry DP, Roche JR, Coffey MP (2008). Body condition score and fertility – more than just a feeling. En: Fertility in dairy cows: bridging the gaps (Ed. MD Royal, NC Friggens and RF Smith). British Society of Animal Science, Cambridge University Press, Cambridge, RU. pp. 107-118.
- Buckley F, O'Sullivan K, Mee JF, Evans RD, Dillon P (2003). Relationships among milk yield, body condition, cow weight, and reproduction in spring-calved Holstein-Friesians. Journal of Dairy Science. 86: 2308-2319.
- Burns PD, Engle TE, Harris MA, Enss RM, Whittier JC (2003). Effect of fish meal supplementation on plasma and endometrial fatty acid composition in nonlactating beef cows. Journal of Animal Science. 81: 2840-2846.
- Butler WR (2000). Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. Animal Reproduction Science. 60-61: 449-457.
- Chilliard Y, Ferlay A, Faulconnier Y, Bonnet M, Rouel J, Bocquier F (2000). Adipose tissue metabolism and its role in adaptations to undernutrition in ruminants. Proceedings of the Nutrition Society. 59: 127-134.
- Dillon P, Berry DP, Evans RD, Buckley F, Horan B (2006). Consequences of genetic selection for increased milk production in European seasonal pasture based systems of milk production. Livestock Science. 99: 141-158.
- Elgersma A, Ellen G, van der Horst H, Muuse BG, Boer H, Tamminga S (2003). Comparison of the fatty acid composition of fresh and ensiled perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), affected by cultivar and regrowth interval. Animal Feed Science and Technology. 108: 191-205.
- Gong JG, Lee WJ, Garnsworthy PC, Webb R (2002). Effect of dietary-induced increases in circulating insulin concentrations during the early postpartum period on reproductive function in dairy cows. Reproduction. 123: 419-427.
- Gutiérrez CG, Gong JG, Bramley TA, Webb R (2006). Selection on predicted breeding value for milk production delays ovulation independently of changes in follicular development, milk production and body weight. Animal Reproduction Science. 95: 193-205.
- Hare E, Norman HD, Wright JR (2006). Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. Journal of Dairy Science. 89: 365-370.
- Inchaisri C, Jorritsma R, Vos PLAM, van der Weijden GC, Hogeveen H (2010). Economic consequences of reproductive performance in dairy cattle. Theriogenology. 74: 835-846.
- Jiménez-Calderón JD, Santiago C, Martínez-Fernández A, Vicente F (2015). Current state of the feeding systems on dairy farms in the Principality of Asturias (Spain). Proceedings of the 18<sup>th</sup> Symposium of the EGF, 15-17 de junio, Wageningen, Países Bajos, pp. 105-106.
- López-Gatius F (2012). Factors of a noninfectious nature affecting fertility after artificial insemination in lactating dairy cows. A review. Theriogenology. 77: 1029-1041.
- Lucy MC (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? Journal of Dairy Science. 84: 1277-1293.
- Petit HV, Twagiramungu H (2006). Conception rate and reproductive function of dairy cows fed different fat sources. Theriogenology. 66: 1316-1324.
- Pike IH, Barlow SM (2000). The fats of life: the role of fish. Lipid Technology. 12: 58-60.
- Pryce JE, Veerkamp RF (2001). The incorporation of fertility indices in genetic improvement programs. BSAS Occasional Publication. 26: 237-250.

- R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. Disponible en <https://www.R-project.org/> (23 septiembre 2016).
- Rhodes FM, McDougall S, Burke CR, Verkerk GA, Macmillan KL (2003). Invited review: treatment of cows with an extended postpartum anestrus interval. *Journal of Dairy Science*. 86: 1876-1894.
- Roche JR, Friggens NC, Kay JK, Fisher MW, Stafford KJ, Berry DP (2009). Invited review: body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*. 92: 5769-5801.
- Roelofs J, López-Gatius F, Hunter RHF, van Eerdenburg FJCM, Hanzen CH (2010). When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*. 74: 327-344.
- Royal MD, Darwash AO, Flint APF, Webb R, Woolliams JA, Lamming GE (2000). Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Animal Science*. 70: 487-501.
- Santiago C, Vicente F, Martínez-Fernández A (2015a). Procedencia de los alimentos utilizados en las explotaciones de vacuno lechero del Principado de Asturias. Libro de actas de las XVI Jornadas sobre Producción Animal (AIDA), 19-20 de mayo, Zaragoza, España, pp. 102-104 (tomo I).
- Santiago C, Jiménez-Calderón JD, González A, Vicente F, Martínez-Fernández A (2015b). The amount of maize in the feed ration influences milk composition in Northern Spain. *Proceedings of the 18<sup>th</sup> Symposium of the EGF*, 15-17 de junio, Wageningen, Países Bajos, pp. 122-124.
- Schneider E (2015). How to meet future needs of cows and operating in automatic milking systems? *Proceedings of the EDF Congress 2015*, 24-26 de junio, Rostock, Alemania. Disponible en <http://www.dairyfarmer.net/> (6 marzo 2017).
- Windig JJ, Calus MPL, Beerda B, Veerkamp RF (2006). Genetic correlations between milk production and health and fertility depending on herd environment. *Journal of Dairy Science*. 89: 1765-1775.

(Aceptado para publicación el 26 de abril de 2017)