

# Diferencias de producción entre animales pertenecientes a un mismo rebaño

## 1. Introducción

Los programas de selección genética en ganado vacuno lechero, así como la mejora en las instalaciones, el manejo y la nutrición, han conducido a importantes incrementos de la producción lechera en los últimos años.

Numerosos estudios han analizado los factores que pueden afectar a la producción de leche en vacuno; muchos de ellos influirán a nivel de rebaño, otros podrían explicar diferencias de producción individuales y otros afectar tanto a nivel de rebaño e individual.

Las instalaciones, las condiciones de manejo y la nutrición son en la mayoría de los casos homogéneas dentro de un rebaño por lo que, en principio, afectarán a la producción lechera de todos los animales presentes en el mismo de forma similar. Aun así, deficiencias en cualquiera de estos tres aspectos podrán afectar de forma más acusada a determinados animales por encontrarse estos en fases de mayor estrés como el periparto o el pico de lactación.

En cuanto al potencial genético de los animales, aun existiendo un objetivo preciso dentro de una granja, si se analizan los valores genéticos, siempre existirán diferencias entre los animales de ese re-

baño. Sí es importante considerar que la expresión de un determinado potencial genético dependerá en gran medida de las condiciones en las que viven y se desarrollan los animales, del mismo modo que la genética podría ser un factor que explique diferencias de producción observadas entre los animales de un mismo rebaño.

Además de la genética, otros muchos factores podrían también explicar diferencias individuales. Entre ellos se incluye el estado sanitario de los animales; incluso compartiendo las mismas instalaciones, condiciones de manejo, ración o grupo de edad, habrá animales de un rebaño que desarrollen, por ejemplo, enfermedades metabólicas en post-parto, sobre todo en las primeras fases de lactación, mientras que en otros no se producirán. En el caso de la cetosis se han observado animales con altos niveles de cuerpos cetónicos que no muestran sintomatología mientras otros con niveles bajos pueden ser claramente sintomáticos, con importantes descensos de producción, lo que depende de la capacidad individual del animal para procesar y tolerar estos cuerpos cetónicos. En cualquier caso, muchas de las enfermedades metabólicas son más frecuentes en animales de mayor producción y por lo tanto se pueden relacionar indirectamente con un mayor potencial genético para producir leche.

Las enfermedades infecciosas o parasitarias también pueden reducir la producción de los animales afectados en gran medida. Si consideramos un rebaño donde hay circulación de la bacteria causante de paratuberculosis, habrá animales que no tuvieron contacto con esta bacteria en su edad juvenil y otros sí (de forma eventual o por ser animales incorporados de otros rebaños); estos últimos es más probable que desarrollen la enfermedad en la etapa adulta, lo que mermará su producción. Lo mismo ocurre con la mamitis, cuyo efecto sobre la producción también ha sido ampliamente estudiado y donde la susceptibilidad individual juega un papel importante. De igual forma lo hacen las cojeras, siendo la patología que más merma la producción de los animales afectados en comparación con otras patologías habituales en los rebaños de producción de leche.

Igualmente, el ritmo de crecimiento y el estado



Francisco Javier Dieguez<sup>1</sup>, Hugo Rodríguez<sup>1</sup> y Ramiro Fouz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Anatomía, Producción Animal y Ciencias Clínicas Veterinarias. Facultad de Veterinaria de Lugo

<sup>2</sup> Africor Lugo

sanitario durante la fase de recría se han relacionado con la capacidad productiva del animal no solo durante su primera lactación, sino durante toda su vida productiva.

Otros aspectos menos estudiados, como las interacciones sociales, también podrían provocar que ciertos animales tengan un nivel superior de estrés o incluso un acceso más limitado al alimento, lo que les impediría expresar su potencial de producción en un rebaño. Este efecto es fácilmente observable en los animales que cambian de lote o en los incorporados por compra.

Este trabajo fue realizado con la finalidad de describir las diferencias de producción de leche entre animales del mismo rebaño y grupo de edad y determinar qué porcentaje de estas diferencias es explicado por el valor genético para producción de leche. El diferencial de producción se define como la diferencia entre la producción media a 305 días entre la vaca de mayor y la de menor producción de igual número de parto en un mismo rebaño.

## 2. Origen de los datos

El estudio fue llevado a cabo en las granjas de Control lechero de la provincia de Lugo. En la actualidad, AFRICOR Lugo la componen aproximadamente 1.500 socios representando algo más del 30% de las ganaderías de leche de Lugo pero que generan cerca de un 70% de la producción total de la provincia.

Partiendo de un total de 53.763 lactaciones válidas finalizadas en el año 2015, se consideraron solo las de aquellas ganaderías que tenían al menos 10 animales en cada uno de los cinco grupos que se consideraron en el estudio (animales de primera lactación, segunda, tercera, cuarta y quinta o superior).

Adicionalmente, en cada granja y para cada grupo considerado se eliminaron los animales con el 20% de lactaciones con el valor de producción más bajo. De esta forma se intentó reducir la posibilidad de incluir en el estudio diferencial vacas con patologías severas que puedan afectar a su rendimiento productivo.

Para las vacas finalmente incluidas se recogieron los siguientes datos:

- Producción total de la lactación (normalizada a 305 días).
- Valor genético del animal para kg de leche, calculado por CONAFE en la última evaluación genética disponible en el momento del estudio (noviembre de 2015).

A partir de estos datos, se creó una variable que representaba la diferencia entre la producción máxima y mínima observada en cada granja (diferencia de producción intra-rebaño) para cada uno de los cinco grupos de parto.

Igualmente se creó otra variable que representaba la diferencia en el valor genético para kg de leche entre el animal con mayor y menor producción de cada granja y grupo de parto.

Mediante regresión se estimó el porcentaje de diferencias intra-rebaño que es explicado por la genética, es decir, por la diferencia en valor genético de los animales con producción más alta y más baja de cada granja. Esto se hizo a través de los  $R^2$  obtenidos mediante el análisis de regresión.

Igualmente se realizó un análisis de regresión lineal donde la variable dependiente fue la diferencia de producción intra-rebaño y como variables independientes se incluyeron: la diferencia en el valor genético (para kg de leche), la diferencia en duración de la lactación (en días) y la diferencia en porcen-

tajes de proteína observadas entre el animal con producción más alta y más baja. También se incluyó el tamaño de rebaño como variable de control.

## 3. Resultados

En el análisis de regresión lineal, se observa cómo la diferencia de producción en una granja se incrementa significativamente al aumentar la diferencia en el valor genético de los animales, al incrementarse las diferencias en el porcentaje de proteína producido durante la lactación y a mayor tamaño de rebaño (Tabla 1). Las diferencias en días en leche no explican de forma significativa la variabilidad en producción. El modelo que incluye estos factores explica un 66% de la variabilidad observada en las diferencias productivas.

**Tabla 1.** Resultados de un modelo de regresión lineal para valorar factores que expliquen las diferencias de producción intra-rebaño.

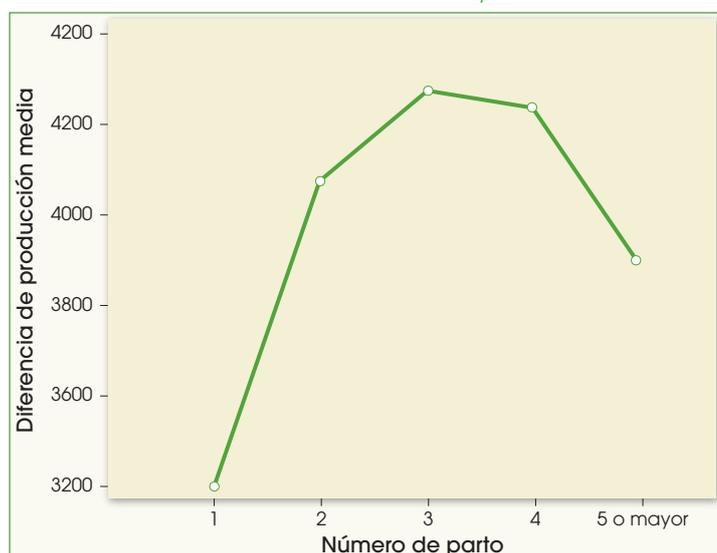
	Coeficientes		Significación (p)
	B	Error típico	
(Constante)	976,826	49,668	0,000
Diferencia en valor genético para producción de leche	0,545	0,034	0,000
Diferencias en % de proteína	20,896	0,436	0,000
Tamaño de rebaño	14,152	1,565	0,000

Los datos obtenidos muestran que la diferencia media de producción intra-rebaño era de 3.599 kg (Tabla 2). Esta diferencia media variaba en función del número de parto; así, la máxima se alcanza en el tercer parto (donde por término medio se observan diferencias de 4.080 kg) y a partir de este momento desciende. La diferencia media más baja se observa en los animales de primer parto (3.201 kg) (Tabla 2, Figura 1). La máxima diferencia puntual en una ganadería fue de 8.225 kg al comparar la producción máxima y mínima de las vacas de tercer parto en esa granja (Tabla 2).

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos de las diferencias de producción intra-rebaño en función del número de parto

Nº lactación	Media (intervalo de confianza)	Mínimo	Máximo
1	3.201 (3.127-3.275)	668	7.735
2	3.882 (3.782-3.981)	968	7.755
3	4.080 (3.926-4.233)	1.563	8.225
4	4.044 (3.752-4.335)	1.202	6.982
≥5	3.699 (3.363-4.034)	1.577	5.720
Media	3.599 (3.542-3.656)	668	8.225

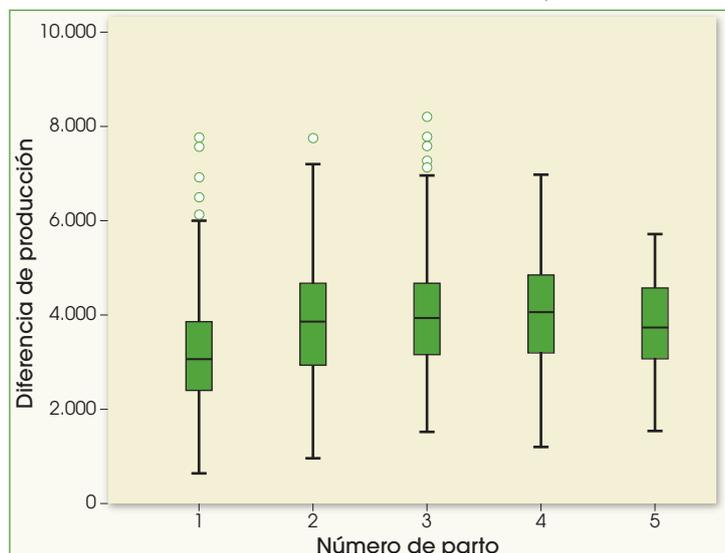
**Figura 1.** Gráfico de diferencias medias de producción intra-rebaño en función del número de parto



## Diferencias de producción entre animales...

En la Figura 2 se muestran las diferencias de producción intra-rebaño por número de parto en forma de gráfico de cajas. La mayor dispersión en estas diferencias se observaba en los animales de menor número de parto. En animales de mayor edad las diferencias intra-rebaño mostraban mayor homogeneidad.

**Figura 2.** Gráfico de cajas para las diferencias de producción intra-rebaño en función del número de parto.



De acuerdo a los coeficientes  $R^2$  de los modelos, las diferencias en el valor genético para kg de leche explicaban por término medio un 11,1% de las diferencias de producción intra-rebaño (Tabla 3). Esta parte explicada por la genética es máxima para animales de segundo parto y partir de aquí tiende a reducirse.

**Tabla 3.** Porcentaje de las diferencias de producción INDRA-rebaño explicadas por la diferencia de valor genético para kg de leche en función del número de parto

Nº lactación	% variabilidad explicado por la genética
1	12,6%
2	16,1%
3	14,9%
4	9,2%
≥5	2,9%
Media	11,1%

Se observa cómo el diferencial es mayor en las ganaderías con mayor media de producción y también aumenta en la medida que lo hace el número de vacas por ganadería. Igualmente se encuentran diferencias en cuanto al valor genético medio de las ganaderías, de forma que a mayor valor genético medio para kg de leche por ganadería, mayor diferencial de producción.

### 4. Discusión de resultados

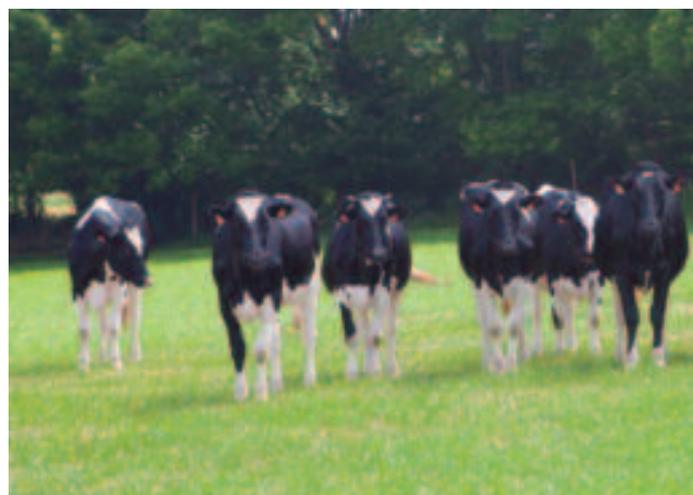
El análisis de datos muestra importantes diferenciales de producción intra-rebaño con extremos superiores a 8.000 kg en vacas de tercer parto.

Un factor importante, como se ha mencionado previamente, es el factor sanitario, así, vacas con enfermedades crónicas (por ejemplo paratuberculosis), parasitadas, con mamitis o cojas verían mermada su producción en comparación con el resto de las compañeras de establo. El caso de la para-

tuberculosis es el más típico de enfermedad endémica, crónica y debilitante en vacas de leche y además es de prevalencia creciente en la mayoría de los países desarrollados (Maning y Collins, 2001). Además, para esta enfermedad y alguna otra se ha demostrado que hay animales con mayor susceptibilidad genética, por lo que incluso se plantea realizar programas de selección a partir de aquellos animales que genéticamente parecen ser más resistentes (Zare *et al.*, 2014).

Las enfermedades infecciosas crónicas o las parasitosis se pueden considerar enfermedades de rebaño, aunque en algunos animales con peor estado inmunitario o por establecer contacto con el patógeno en momentos de mayor susceptibilidad, el nivel de afectación puede ser mayor. En cualquier caso, se eliminó del estudio el 20% de animales con producción más baja de cada grupo de lactación por la mayor posibilidad de que sea un animal afectado por algún problema grave de este tipo, a fin de minimizar el efecto de estas enfermedades a la hora de valorar las diferencias de producción entre animales de un mismo rebaño.

En el caso de la mamitis, dada su prevalencia en rebaños lecheros, es altamente probable que sean varias las vacas afectadas en un rebaño a lo largo de la lactación. De esta forma un factor a considerar en futuros estudios sería la inclusión del recuento de células somáticas medio durante la lactación o el número de controles con recuentos altos (mayores de 200.000 células/ml) para estimar qué porcentaje de las diferencias de producción podría ser explicado por esta patología. En cualquier caso, de acuerdo a los estudios publicados (Detileux *et al.*, 2015; Sinha *et al.*, 2014), esta enfermedad no explicaría diferenciales de producción tan elevados como los observados en el presente estudio.



Otro factor importante a considerar y del que cada vez se obtiene más información es el manejo que se hace de la cría en relación con la producción futura del animal. En un meta-análisis de la Universidad de Pennsylvania sobre la alimentación pre-destete y la producción en primera lactación, establecieron relación entre esta, la ganancia media diaria y la producción del animal en primera lactación (Gelsinger *et al.*, 2016), en la línea de investigadores españoles con trabajos realmente meritorios como los de Alex Bach. Así mismo, enfermedades neonatales como diarreas o neumonías, pueden condicionar el correcto desarrollo del animal y ver mermado su potencial de producción en edad adulta.

Por otro lado, existe una importante correlación entre la raza y el nivel productivo. Un rebaño que maneje diferentes razas podría tener mayores variaciones de producción intra-rebaño. La raza Holstein es la que ha demostrado mayores niveles productivos y es la que se ha sometido a un intenso proceso de selección genética para parámetros productivos en las últimas décadas. Otras razas como Parda Alpina, Jersey, Montbeliard o Roja sueca tienen una buena aptitud para producción de leche pero, por término medio, no alcanzan los niveles productivos de la Holstein (Canadian Dairy Information Center, 2016). En cualquier caso, en la población de estudio, este factor no afecta a la variabilidad intra-rebaño observada al tratarse exclusivamente de vacas de raza Holstein.

Podría ser interesante considerar factores sociales y de comportamiento si bien no se dispone de datos en este sentido. En España, en los programas de selección genética no se tienen en cuenta estos parámetros, aunque sí se les confiere cierta importancia en otros países. En cada período de la vida del animal se observan conjuntamente comportamientos determinados por la influencia genética y otros incorporados por la influencia del entorno. Así, este factor depende del manejo, pero también es un rasgo heredable en los bovinos (Giménez, 2001). Una respuesta tranquila por parte del animal a la rutina de ordeño permite mejorar la eficiencia del proceso de ordeño, reduce el volumen de leche residual y contribuye a una mejora de la producción. Las interacciones sociales que se establecen entre los animales también son un factor clave a controlar en un rebaño de vacuno lechero. En esta especie se forman relaciones de dominancia estables en las que influyen además el sistema de alojamiento y la densidad de animales. Las posibilidades de obtención de recursos (como por ejemplo, alimento o



lugar de descanso, sombras, etc.), se pueden predecir en cierta medida en base a estas relaciones de dominancia (Wierenga, 1990). Se ha puesto de manifiesto que en rebaños de tamaño medio o grande la división de los animales en dos grupos suponía incrementos de producción en algunas vacas de entre el 10 y el 20%. Igualmente se ha observado que vacas introducidas en un rebaño tienen durante un tiempo menor acceso a zonas de comida y descanso, lo que afectará a sus producciones (Wierenga, 1990). Además, la dominancia en vacas lecheras se ha correlacionado con algunas medidas de tamaño (peso y altura a la cruz) e incidencia de algunas enfermedades (Torres *et al.*, 2002).

Otro de los factores que puede determinar las diferencias de producción individual serían las condiciones ambientales. El principal condicionante ambiental que limita la producción sería la temperatura (Callejo, 2015). En caso de que una vaca alcance su pico de lactación en épocas de mayor temperatura podría ver mermada su producción por lactación con respecto a otras vacas del rebaño que tuvieron su mayor producción en condiciones ambientales más favorables. En este estudio se compararon las producciones en función de la fecha de secado, con independencia de la estación del año en la que alcanzaron el pico de producción.

El diferencial de producción nos orienta sobre el potencial de mejora que tenemos dentro de una ganadería. La diferencia debería ser la mínima posible, para poder trabajar con un rebaño homogéneo. Muchos de los problemas de manejo vienen de esta diferencia de producción entre vacas. Tener en el mismo lote animales de producciones tan diferentes hace que ajustar la ración sea muy complejo, haciendo que existan vacas sobrealimentadas frente a otras que no cubren sus necesidades. El exceso de condición corporal al parto correlaciona con enfermedades metabólicas como la cetosis, desplazamiento de cuajar, etc., que a su vez condicionan en gran medida el rendimiento productivo de los animales, acrecentando las diferencias de producción entre animales de un mismo rebaño.

Como conclusión, los datos indican que dentro de un rebaño existen importantes diferencias de producción al comparar animales en la misma lactación, con diferencias medias de 3.599 kg.

El porcentaje de las diferencias de producción intra-rebaño explicadas por la diferencia en el valor genético para kg de leche es del 11,1% con un máximo de 16,1% en animales de segunda lactación, lo que nos orienta hacia la importancia del manejo/alimentación para minimizar las diferencias de producción entre animales de un mismo rebaño.

## 5. Referencias Bibliográficas

- Callejo Ramos A. 2015. *El confort del Ganado lechero en época de calor. Manejo del estrés térmico*. Editorial Agrícola Española, S. A. Madrid, España.
- Canadian Dairy Information Center. 2016. *Average Milk Production by Breed*. [http://www.dairyinfo.gc.ca/index\\_e.php?s1=df-fcil&s2=mrr-pcle&s3=mpb-plr](http://www.dairyinfo.gc.ca/index_e.php?s1=df-fcil&s2=mrr-pcle&s3=mpb-plr)
- DeTilleux J, Kastelic JP, Barkema HW. 2015. *Mediation analysis to estimate direct and indirect milk losses due to clinical mastitis in dairy cattle*. *Prev Vet Med* 118: 449-456.
- Gelsing SL, Heinrichs AJ, Jones CM. 2016. *A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance*. *J Dairy Sci* 99: 6206-6214.
- Giménez M. 2001. *La selección por temperamento: la genética y el manejo*. *Producción Animal* 504: 1-4.
- Maning EJB, Collins MT. 2001. *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis: pathogen, pathogenesis and diagnosis*. *Rev Sci Tech* 20: 133-155.
- Sinha MK, Thombare NN, Mondal B. 2014. *Subclinical mastitis in dairy animals: incidence, economics and predisposing factors*. *Scientific World Journal*, doi: 10.1155/2014/523984
- Torres MG, Alejos JI, Ortega ME, Reyes B. 2002. *Importancia de la dominancia social en el ganado productor de leche*. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas* 3: 53-58
- Wierenga HK. 1990. *Social dominance in dairy cattle and the influences of housing and management*. *Appl Anim Behav Sci* 27: 201-229.
- Zare Y, Shook GE, Collins MT, Kirkpatrick BW. 2014. *Short communication: Heritability estimates for susceptibility to Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis infection defined by ELISA and fecal culture test results in Jersey cattle*. *J Dairy Sci* 97: 4562-4567.