

Genetic parameters estimation for cumulative productivity in Retinta beef cattle throughout the different ages of the cow by random regression model

R. M. Morales¹, A. Menéndez-Buxadera¹, J. M. Jiménez², F. Salado², A. Molina¹

¹Grupo Meragem. Dpt. Genética, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba. España.

²CEAG Diputación de Cádiz

Resumen

En este trabajo se han estimado los parámetros genéticos para la variable *productividad acumulada a lo largo de la vida productiva* de la vaca Retinta. Dicha variable definida como “kilogramos de ternero destetado por año de vida de la reproductora” recoge las principales variables de importancia económica del sector de vacas madres (edad primer parto, intervalo entre partos, fertilidad, supervivencia del ternero y crecimiento hasta el destete).

Para la estimación de los parámetros a lo largo de la vida productiva de la vaca se utilizó un enfoque longitudinal a través de un modelo de regresión aleatoria. Para ello se escogieron aquellas explotaciones del núcleo de control cárnico de la raza Retinta con un nivel de conexión genética más fuerte y unos historiales reproductivos y productivos más completos. Después de la depuración de los datos, se analizaron finalmente 5.972 partos de un número total de 1.680 vacas y 129 machos de la raza Retinta pertenecientes a 14 ganaderías.

La heredabilidad media estimada ha sido de 0,385 muy superior al valor de este parámetro para algunos de los caracteres reproductivos de los que depende. La estimación de la heredabilidad a lo largo de toda la vida productiva de la vaca Retinta mostró en todos los casos valores elevados siguiendo una evolución en forma de polinomio de segundo grado con máximo a los 3 años de 0,542 y un mínimo a los 9 años de 0,268, para volver a subir hasta 0,411 a los 14 años. La evolución de la correlación genética entre la productividad acumulada de las reproductoras a diferentes edades nos muestra que el poder predictivo de dicha productividad es bajo a edades tempranas, siendo más elevado conforme se va incrementando la edad.

Se ha detectado la existencia de una elevada variabilidad genética para este carácter y por lo tanto amplias posibilidades de mejora genética, encontrándose claras diferencias genéticas entre la curva de productividad de las reproductoras analizadas. Gracias a ello se abre la posibilidad de decidir el grado de amortización que más nos interese, bien un sistema con reposición más acelerada, en el que se pueden conseguir progresos genéticos mayores, seleccionando animales más productivos en los primeros años de vida, o bien sistemas menos intensivos de reposición, que permiten un menor coste de amortización de los animales y vidas productivas más largas, aun a costa de presentar una menor tasa de progreso genético. Por lo tanto este tipo de información permite a los ganaderos y técnicos seleccionar los animales que más se adaptan a su sistema productivo y puede proporcionar beneficios nada despreciables para el programa de mejora de esta raza.

Palabras clave: Raza retinta, productividad acumulada, modelo de regresión aleatoria, heredabilidad.

Introducción

El ganado vacuno de carne en España ha sido seleccionado por las asociaciones de ganaderos durante las últimas décadas utilizando como principales criterios de selección el crecimiento y la aptitud maternal (Serradilla et al., 2008). El sistema de producción de carne del ganado extensivo le brinda una importancia marcada al peso al destete de los terneros como predictor de la evolución del peso al sacrificio y como componente esencial de la productividad de la vaca, este rasgo es completado con otros caracteres que miden el comportamiento en cebo, la morfología o la calidad cárnica en matadero, si bien existen notables dificultades para la mejora de los aspectos reproductivos de las vacas.

Ante el posible cambio de la política agraria, es aún más importante la adecuación de los objetivos de los programas de selección a la mejora de la rentabilidad del sector (Alenda y Pérez-Cabal, 2010). En nuestras razas locales, especialmente en las del sudoeste español, aumentar la productividad a lo largo de la vida de los animales es un punto esencial de actuación para conseguir esta mejora. La significación de estos factores está creciendo debido a la necesidad de una mayor adaptación a la cría en extensivo para abaratar los costes productivos disminuyendo la necesidad de insumos. Pero hasta el momento no se ha abordado directamente la mejora de la productividad global de las reproductoras, a pesar de que ésta es el componente esencial para la rentabilidad de las explotaciones de vacuno extensivo. Para conseguir una mejora en este sentido se ha llevado a cabo la puesta a punto de modelos de *regresión aleatoria* para la valoración de los caracteres relacionados con dicha "Productividad". Estos modelos permiten un enfoque longitudinal, tanto al análisis de la curva de crecimiento del ternero, como de la productividad a lo largo de la vida productiva de la vaca. Dadas sus características permite estimar la productividad acumulada hasta la edad actual de cada reproductora, sin exigir controlar los animales hasta el final de su vida productiva o utilizar modelos de supervivencia censurados.

En este sentido se han desarrollado varios indicadores de este parámetro (ICAR, 2008, BIF, 2006) que tiene en común la estimación de los kilos de carne destetados a una edad determinada por cada reproductora, reflejando por lo tanto los parámetros reproductivos de la hembra (fertilidad, prolificidad, supervivencia al destete) como el crecimiento de sus crías.

En este trabajo pretendemos estimar los parámetros genéticos de la variable productividad acumulada mediante un modelo de regresión aleatoria en la raza Retinta, prototipo de raza del sudoeste Español, y principal raza en cuanto a censo de las denominadas maternas.

Material y métodos

Material Animal

En la base de datos original se contaba con 82.924 registros individuales de peso hasta el destete de 29.833 terneros, nacidos de 9.839 vacas entre las campañas ganaderas 1998 y 2011 en un total de 106 ganaderías. Esta base de datos fue depurada de forma que únicamente se incluyeron las ganaderías más fuertemente conectadas y con los historiales reproductivos y productivos más completos, seleccionándose un total de 14 explotaciones. De estas se eliminaron las reproductoras en las que se hubiesen detectado errores (falta de algún parto, o de algún ternero controlado) en sus historiales o presentaban menos de 3 partos controlados. La base de datos final contenía los datos productivos y reproductivos de 1.656 vacas con 5.834 partos controlados (media = 3,5)

y 15.844 registros individuales de peso vivo hasta el destete de 5.972 de terneros con edades entre 1 y 245 días (2 a 4 pesos por animal, media= 2,68), nacidos desde 1998 hasta 2010, hijos de 129 sementales. Para obtener la matriz de parentesco se obtuvieron los registros genealógicos de los antecesores de estas vacas, formando una matriz final de 2997 animales. El 49,1% de las madres estaban representados en el vector de datos (fueron controlados en su etapa de ternero).

Estimación de la productividad acumulada a cada edad de las reproductoras

Para el análisis de la productividad acumulada de las reproductoras se han calculado los kg de ternero destetado (peso tipificado a los 180 días) por mes de vida de cada vaca para cada uno de los partos controlados de las reproductoras. Esta variable por lo tanto incluye la información productiva de los terneros destetados, la edad al primer parto y los periodos interpartos hasta la edad correspondiente a ese destete (3 hasta 14 años).

Metodología empleada

El modelo de Regresión Aleatoria fue:

$$y = \mathbf{Xb} + \mathbf{Z}_1^* \mathbf{a}_d + \mathbf{Z}_2^* \mathbf{p}_c + e$$

donde y = Peso del ternero al destete (peso tipificado a los 180 días), b es un vector de efectos fijos, que incluye el rebaño-año-estación del parto y el sexo del ternero, a_d es el efecto de la edad de la reproductora al parto considerada una variable continua estandarizada a un valor entre -1 y +1 y modelada por un polinomio de segundo grado de Legendre (ϕ_i), que representa la curva de respuesta de la variable dependiente a lo largo de la edad de la reproductora. Como efectos genéticos aleatorios se incluyó el efecto animal (considerando esta variable un carácter de la madre) que produce el ternero, a_d representa el vector de coeficientes de regresión aleatoria para Ed y el efecto ambiental permanente de la vaca. e es la varianza residual homogénea.

Con este modelo y utilizando el software ASREML (Gilmour et al, 2000) se obtuvieron las correspondientes (co)varianzas, que tras su manipulación junto a los correspondientes coeficientes del polinomio dieron lugar a los parámetros de heredabilidad, y las correlaciones genéticas entre la productividad acumulada hasta cada edad.

Resultados y Discusión

Los esquemas de selección de las razas autóctonas maternas en nuestro país han centrado sus objetivos de selección en el crecimiento de los terneros, generalmente desde el nacimiento hasta el destete, y en algunos casos desde este hasta el sacrificio (Serradilla et al. 2008). Como objetivos secundarios se suelen incluir aspectos relacionados con la eficiencia reproductiva, como podría ser el caso de la edad al primer parto o el intervalo entre partos (días al parto en algunas razas). No obstante no se ha abordado de forma global la productividad real de este vacuno (pe. kilos de ternero destetado a una determinada edad, kilos de ternero sacrificado al final de la vida productiva de la reproductora...), a diferencia del vacuno de leche en el que cada vez tiene más importancia la longevidad productiva y los kilos de leche producidos a lo largo de la vida del animal. No obstante, en el actual contexto económico, el valor de la reproductora tiene que ser amortizado en el mayor número de años posibles, siendo por lo tanto muy importante para el incremento de la rentabilidad de las explotaciones, la mejora de la productividad de la reproductora a una edad determinada.

En la figura 1 se muestra la evolución de la productividad media acumulada desde los 3 hasta los 15 años en la raza Retinta. Se puede observar como esta raza puede

considerarse una raza con una amplia vida productiva, alcanzándose los niveles de productividad máxima a partir de los 7 años, que se estabiliza hasta subir (debido a la eliminación de reproductoras menos productivas) a los 12 años, para ir descendiendo hasta los 15, donde aún mantiene valores bastante aceptables. No ha sido posible por la escasez de los datos prolongar el análisis en edades superiores a estos 15 años.

Figura 1

En la tabla nº 1 se presenta los parámetros genéticos de heredabilidad y las correlaciones fenotípicas y genéticas para la productividad acumulada desde los 3 a los 14 años. La estimación de la evolución de la heredabilidad a lo largo de toda la vida productiva de la vaca Retinta mostró en todos los casos valores muy elevados de heredabilidad (0,542 para los tres años de edad y 0,268 a 0,411 para los 4 a los 14 años) observándose una tendencia descendente conforme va incrementándose la edad de las reproductoras.

Tabla 1

En esta tabla se puede observar el escaso poder predictivo de la productividad de la vaca a los 3 años de edad (equivalente al primer parto) con correlaciones genéticas cercanas a 0,5 con la productividad acumulada a partir de los 8 años de edad. Evidentemente conforme mayor es la edad de la reproductora mayor es la correlación con la productividad acumulada futura. Así pe. la valoración de la productividad de la vaca a los 7 años, presenta valores de correlación fenotípica superiores a 0,8 y genética superior a 0,6 con el resto de vida productiva de la vaca. Estos resultados indican que desde el punto de vista predictivo si la selección de las reproductoras madres de futuros reproductores se realiza demasiado precozmente (pe. en animales con menos de 7 años) la respuesta a la selección puede ser baja para esta variable ya que probablemente el menor intervalo entre generaciones no compense la pérdida de precisión en esta selección.

El análisis de la evolución del componente genético de la productividad de las vacas permitió detectar curvas claramente diferentes. En la figura 2 se representan 6 reproductoras, 4 de ellas con idéntica valoración genética para este carácter a los 3 años de edad y dos con un potencial genético superior. Todas estas vacas fueron identificadas dentro de los mejores 200 animales seleccionados por su VG a los 3 años de edad. Se puede observar la existencia de dos tipos de patrones de evolución de este potencial. Así por ejemplo las vacas 2024 y 1720 van disminuyendo su potencial con respecto a la media de la población al incrementar su edad, presentado en su madurez una peor productividad que el resto. Las vacas 5574 y 2922 a pesar de presentar una curva semejante a la 5593 y 1715 se muestran menos estables que estas a lo largo de su vida productiva. Este hecho es ampliamente conocido de forma empírica por los propios ganaderos que reconocen la existencia de animales muy productivos en los primeros años de vida pero que van alargando sus interpartos y disminuyendo el peso de sus terneros frente a otros más longevos que son capaces de mantener una productividad media a más largo plazo.

Figura 2

La utilización de esta variable, además de su relación directa con la rentabilidad de la explotación del vacuno extensivo, presenta la ventaja de tener unos valores de heredabilidad muy superiores a los que suelen presentar los parámetros reproductivos que incluye (edad a primer parto, fertilidad e intervalo entre partos, supervivencia al destete), y por lo tanto es lo suficientemente elevada para poder incluirla en las

valoraciones genéticas.

No obstante, para poder aplicar este nuevo criterio de selección en el esquema de mejora de la raza Retinta es necesario un mayor control productivo de la explotación (es preciso un control de todos los terneros paridos y destetados por las vacas). Aunque los modelos matemáticos empleados son capaces de corregir por el efecto ganadería y año de nacimiento de la vaca y por tanto por el manejo reproductivo de cada ganadero a lo largo de los años, es necesario matizar que al resumir una variable que depende en gran medida del manejo reproductivo de las vacas, ésta sigue estando muy condicionada por cambios puntuales en esta rutina de manejo reproductivo de un ganadero particular. No obstante, si la conexión genética es fuerte, y durante la campaña no se modifica el manejo reproductivo para un determinado lote de reproductoras, la fiabilidad de los resultados es alta.

Es evidente que independientemente de que son necesarios otros estudios genéticos más específicos mediante modelos de análisis de supervivencia, este tipo de variable puede brindar beneficios importantes a los criadores. Estos pueden seleccionar los animales que más se adaptan a sus sistema productivo y a su ritmo de amortización de los animales (pueden preferir animales más productivos en los primeros años de vida o decantarse por animales menos productivos en los primeros partos pero que son capaces de mantener el nivel de productividad a más largo plazo). Es decir brindan una flexibilidad enorme para seleccionar el tipo de animal más adecuado al ritmo de reposición deseado.

Referencias:

- Alenda, R. & Pérez-Cabal, M.A. 2010. XV Reunión Anual Mejora Genética Animal. Vigo
- BIF. 2006. Guidelines For Uniform Beef Improvement Programs. Eighth Edition. Beef Improvement Federation, The University of Georgia, USA.
- Gilmour A.R., Cullis, B.R., Welham, S.J. and Thompson, R., 2000. ASREML Reference Manual. NSW Agric. Biom. Bull. NSW Agriculture, Locked Bag, Orange, NSW 2800, Australia.
- Serradilla, J.M., (Coord.) 2008. XIV Reunión Anual Mejora Genética Animal. Sevilla.

Tabla 1. Heredabilidad (en la diagonal), correlaciones genéticas (encima de la diagonal) y fenotípicas (debajo de la diagonal) para la variable productividad media acumulada en la raza Retinta.

Edad Vaca	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	0,542	0,956	0,836	0,681	0,519	0,362	0,211	0,065	-0,073	- 0,195	- 0,293	-0,361
4	0,949	0,374	0,960	0,865	0,745	0,614	0,479	0,341	0,207	0,086	- 0,011	-0,078
5	0,817	0,973	0,308	0,970	0,900	0,807	0,699	0,582	0,462	0,352	0,262	0,199
6	0,732	0,856	0,975	0,283	0,978	0,925	0,849	0,758	0,660	0,565	0,485	0,427
7	0,704	0,803	0,888	0,981	0,268	0,983	0,939	0,875	0,800	0,722	0,654	0,600
8	0,626	0,694	0,843	0,914	0,987	0,254	0,986	0,949	0,895	0,835	0,778	0,728
9	0,650	0,680	0,764	0,868	0,955	0,992	0,246	0,988	0,957	0,914	0,867	0,822
10	0,477	0,596	0,725	0,839	0,916	0,965	0,995	0,250	0,990	0,965	0,930	0,891
11	0,614	0,636	0,745	0,876	0,927	0,958	0,981	0,996	0,268	0,992	0,971	0,940
12	0,520	0,684	0,694	0,825	0,886	0,938	0,965	0,985	0,997	0,300	0,993	0,973
13	0,423	0,665	0,623	0,778	0,855	0,906	0,945	0,978	0,988	0,997	0,345	0,993
14	0,639	0,688	0,589	0,694	0,838	0,880	0,928	0,955	0,968	0,981	0,993	0,411

Figura 11. Evolución de la productividad media acumulada en la raza Retinta.

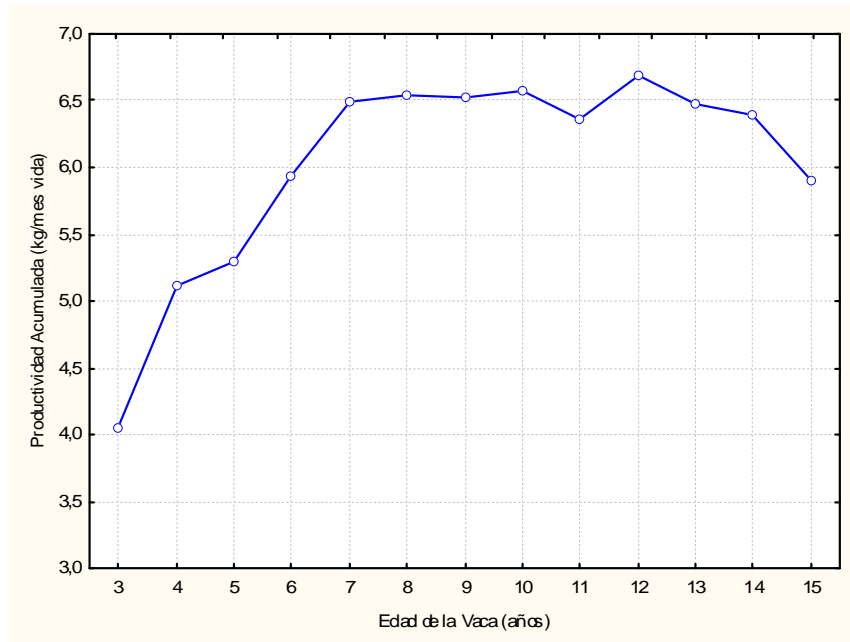


Figura 2. Variación en la curva de evolución del potencial genético de las vacas evaluadas por su productividad acumulada (kg ternero destetado por mes de vida de la reproductora) en vacas Retintas.

