

Mejora de la eficiencia alimentaria de gazapos criados en grupos e interacción entre el genotipo y el régimen alimentario en estas condiciones de alojamiento

Piles M.^{*}, Ramon J., Rafel, O., Ragab M., Sánchez J.P.

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries

^{*}miriam.piles@irta.es

Antecedentes y objetivos

En la mayoría de los programas de mejora genética de conejo, la selección directa por eficiencia alimentaria (FE) no se practica debido al elevado coste que supone el registro individual del consumo (FI) implícito en su definición. Una alternativa, propuesta recientemente, es la selección para aumentar la ganancia diaria de peso (ADG) restringiendo el consumo (ADG_{RF}) ya que la variación de este carácter está directamente relacionada con la variación en FE y, al ser constante el consumo, se evita la necesidad de su registro. Este tipo de selección tiene además la ventaja de que se practicaría en las mismas condiciones de producción, ya que la restricción del consumo en el engorde se está generalizando en las granjas de producción de carne de conejo porque reduce la incidencia de enfermedades digestivas que causan una elevada mortalidad. En la actualidad hay dos experimentos de selección en conejo para mejorar la FE de manera directa. Estos utilizan como criterio de selección el incremento en ADG_{RF} y la reducción del consumo de pienso residual (RFI), respectivamente (Drouilhet et al., 2016). En ambos los animales se alojan en jaulas individuales mientras que, en condiciones comerciales, los gazapos son criados en jaulas colectivas. En estas condiciones, la conducta en la alimentación es diferente debido a las interacciones sociales entre individuos que comparten la jaula, que a su vez afectarían a FI y ADG, especialmente cuando los animales son racionados. Por tanto, en animales en grupo podría existir un efecto de interacción entre el genotipo y el régimen alimentario (GxFR) en la FE, que no se ha observado en animales alojados en jaulas individuales (Drouilhet et al., 2016).

En este trabajo se propone un modelo para el análisis conjunto del crecimiento (ADG; registro individual) y el consumo medio diario (ADFI; promedio del total de la jaula), cuando los datos provienen de gazapos criados en jaulas colectivas tanto en alimentación restringida (RF) como a voluntad (FF). El objetivo es estimar la interacción GxFR y otros parámetros genéticos de diferentes definiciones de la FE que se pueden obtener a partir de componentes de la varianza de los caracteres analizados (Strathe y col., 2014).

Animales y diseño experimental

Los datos proceden de un experimento en el que se utilizaron gazapos de la línea Caldes, seleccionada por ADG en FF durante el periodo de engorde. Después del destete, los gazapos se asignaban aleatoriamente a uno de los dos regímenes alimentarios (FF o RF). Para minimizar los efectos ambientales maternos y de la lactación sobre el comportamiento y el crecimiento en el engorde, únicamente 2 gazapos de la misma camada eran alojados en la misma jaula y además, los gazapos se asignaban a uno de dos grupos diferentes, dentro de régimen alimentario, en función de que su peso al destete fuera superior o inferior a la media del lote. Los animales fueron criados en jaulas de 8 individuos en las mismas condiciones ambientales y de manejo, excepto el régimen alimentario. Todos fueron alimentados con la misma dieta estándar de pellets desde el destete (32 d) hasta el sacrificio edad (67 d). La cantidad de pienso que se suministraba a los gazapos racionados se calculaba cada semana como el 80% del consumo a voluntad de los gazapos durante la semana anterior en cada grupo de tamaño. Con ello, teniendo en cuenta las mayores necesidades durante la semana siguiente, conseguíamos un racionamiento del 75% del consumo a voluntad que era el objetivo (la restricción real fue en promedio del 75,3% para los gazapos grandes y del 74,1% para los pequeños. Cada semana, siempre en el mismo día, se registraba el consumo total por jaula (WTFI) y el peso individual de los gazapos. A partir de esta información se calcularon

para cada semana de engorde los promedios diarios por animal de consumo ($ADFI = WTFI / (8 \times 7)$) y crecimiento medio: ($ADG = (\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / 7$).

Análisis descriptivo de los datos y modelo estadístico

El patrón de crecimiento fue diferente para los animales en FF o RF (figura 1). El crecimiento post-destete se desaceleró después de la primera semana para los animales en FF mientras que aceleró en los racionados hasta la 3ª semana y luego se mantuvo constante. La variación dentro de jaula en ADG era mayor en los animales racionados hasta la 3ª semana, lo que sugiere la existencia de interacciones importantes entre los gazapos de una misma jaula en este grupo de animales. Con el fin de evitar asunciones sobre la pauta de variación de los componentes de varianza a lo largo del tiempo, el consumo y el crecimiento en diferentes semanas y regímenes alimentarios se consideraron caracteres distintos correlacionados. Los datos de la quinta semana se excluyeron del análisis debido a que en la última semana se proporcionó una dieta diferente, sin medicación.

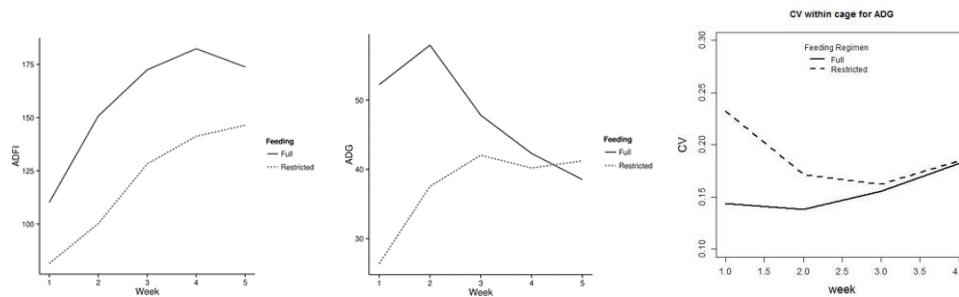


Figura 1: promedio de consumo diario de alimento semanal (ADFI), la ganancia diaria de peso (ADG) y el coeficiente de variación (CV) de la ADG dentro de jaula en animales alimentados a voluntad o racionados

Para el análisis estadístico se utilizó un modelo multi-carácter para ADFI en animales en FF ($ADFI_{FF}$) y ADG en animales alimentados a voluntad (ADG_{FF}) y restringidos (ADG_{RF}). Por lo tanto, se consideraron 12 caracteres: 3 caracteres x 4 semanas. El modelo para todos ellos incluía los factores fijos de lote (14 niveles), tamaño de los gazapos al destete (2 niveles), tamaño de la camada al nacimiento (7 niveles: <6, 6, 7, ..., > 10), orden de parto (4 niveles: 1, 2, 3 y > 3), los factores ambientales aleatorios de camada y jaula, el efecto genético aditivo y el residuo. En el caso de $ADFI_{FF}$ este modelo se puede escribir como:

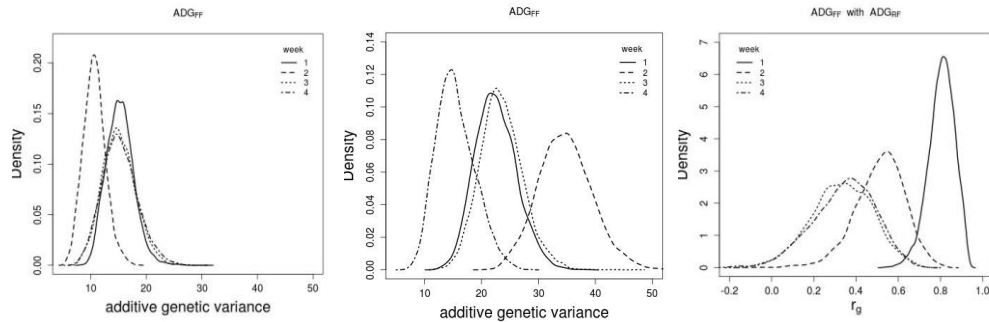
$$y_{ijo} = B_i + S_j + \mathbf{x}'_{Po} \mathbf{P} + \mathbf{x}'_{LSo} \mathbf{LS} + \mathbf{z}'_{lo} \mathbf{l} + \mathbf{z}'_{ao} \mathbf{a} + c_o + e_{ijo}$$

donde, y_{ijo} es el consumo medio diario individual en la jaula o-ésima, del lote i-ésimo y en grupo de tamaño al destete i-ésimo; P, LS, l y a son los vectores de los niveles de los factores de orden de parto, tamaño de la camada, camada de nacimiento, y efectos genéticos aditivos, respectivamente. \mathbf{x}'_{Po} , \mathbf{x}'_{LSo} , \mathbf{z}'_{lo} y \mathbf{z}'_{ao} contienen la proporción de animales en la jaula o-ésima en cada uno de los niveles de los factores anteriores; estos vectores tienen la misma longitud que el número de niveles de cada factor. c_o es el efecto de grupo/jaula y e_{ijo} es el residuo. Se realizó un análisis bayesiano utilizando el programa Gibbs1f90.

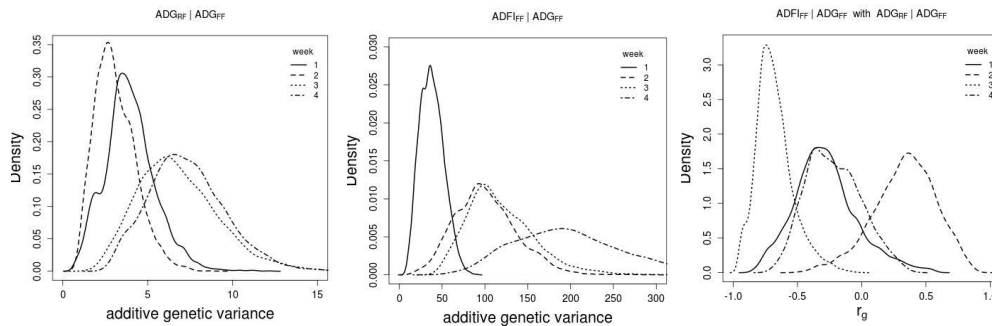
Se definieron 3 medidas de eficiencia alimentaria: 1) para los animales alimentados a voluntad: $ADFI_{FF}$ condicionado a ADG_{FF} ($ADFI_{FF}|ADG_{FF}$), calculada a partir de los componentes de varianza de estos dos caracteres. Esta sería una medida equivalente al RFI a pesar de que en este análisis no se ha incluido el peso metabólico debido a la gran dimensión del modelo. 2) para los animales racionados: ADG_{RF} y ADG_{RF} condicionado a ADG_{FF} ($ADG_{RF}|ADG_{FF}$). Esta última, calculada también a partir de los componentes de varianza estimados.

Resultados y discusión

La varianza aditiva de la ganancia diaria fue menor para los animales racionados que para los alimentados a voluntad, excepto en la última semana de engorde. La correlación genética entre ambos caracteres disminuyó a lo largo del tiempo alcanzando valores relativamente bajos. La heterogeneidad de varianzas y la correlación genética menor que 1, dan lugar a una varianza debida a la interacción entre el genotipo y el régimen alimentario que fue del 6, 17, 16 y 12 % de la media de las varianzas fenotípicas para las semanas 1 a 4 del engorde, respectivamente (Mathur, 2002).



La heredabilidad de $ADFI_{FF}|ADG_{FF}$ se mantuvo constante a lo largo del engorde en torno a 0.12. La heredabilidad de la media ponderada de este carácter en sucesivas semanas fue de 0.24, valor similar al estimado para el índice de conversión en esta misma población de conejos (Piles et al., 2004). Al condicionar ADG_{RF} a ADG_{FF} se elimina la covarianza entre ADG en distintos regímenes alimentarios. Por lo tanto, el valor genético predicho de $ADG_{RF}|ADG_{FF}$ representaría el efecto de los genes exclusivamente implicados en eficiencia y no en crecimiento. La heredabilidad de este carácter fue similar a la del anterior (rango de la media posterior: 0.06 a 0.09). Sin embargo sus posibilidades de mejora a través de la selección parecen muy limitadas debido a su baja varianza genética (Figura 2). La correlación genética entre ambas medidas de eficiencia varió entre valores positivos y negativos pero fue en general baja, lo que indica que se trata de caracteres que definen componentes distintos de la eficiencia alimentaria.



Este estudio ha estado financiado por el INIA (RTA2011-00064-00-00) y el programa de investigación e innovación de la Unión Europea "Horizon 2020" (EU 633531).

Referencias bibliográficas

- Drouilhet L, Gilbert H, Balmisse E, Ruesche J, Tircazes A, Larzul C, Garreau H. 2013. Genetic parameters for two selection criteria for feed efficiency in rabbits. *J. Anim. Sci.*, 91:3121-3128
- Strathe, B.A. Mark, T., Nielsen, B., Do, D.N., Kadarmideen, H.N., Jensen, J. 2014. Deriving genomic breeding values for residual feed intake from covariance functions of random regression models. In Proc. 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. 17 – 22 August, Vancouver, British Columbia, Canada.