

La movilización de grasa entre la segunda inseminación y el destete está positivamente relacionada con el éxito reproductivo en conejas primíparas

Fat mobilization between second insemination and weaning is positively related to the reproductive success in primiparous does

Delgado R., Abad-Guamán R., Carabaño R., García J., Nicodemus N.*

Departamento de Producción Agraria, ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid

* Dirección de contacto: nuria.nicodemus@upm.es

Resumen

Se registraron los rendimientos productivos y condición corporal mediante impedancia bioeléctrica de 172 conejas en las 5 primeras inseminaciones (IA). Estas se realizaron 11 días tras el parto, y el destete a los 25 d de lactación. El período experimental comenzó el día de la primera IA positiva de las conejas nulíparas y terminó el día del parto correspondiente a la quinta IA. Las conejas se clasificaron a posteriori en dos grupos: Elite (conejas gestantes en todas las IA) y Normal (conejas que completaron al menos una lactación). En la primera IA las conejas del grupo Elite pesaron menos (3930 vs 4087 g; $P = 0,025$) y tuvieron menor proporción de grasa (15,7 vs 17,2%; $P = 0,042$) que el grupo Normal, pero una proporción de proteína similar (17,8 vs 17,9%). Además, las conejas Elite mostraron un mayor contenido en proteína en el primer parto (17,9 vs 17,7%; $P = 0,012$) y en el primer destete (18,1 vs 17,9%; $P = 0,027$). Estos dos grupos no difirieron en la movilización/deposición de grasa o proteína entre la IA1-parto 1 y el parto 1-IA2. Sin embargo, entre la IA2 y el destete 1 se observó que las conejas del grupo Elite movilizaron el doble de grasa que el grupo Normal (27,9 vs 14,1%; $P = 0.004$).

Palabras clave: composición química corporal, movilización de grasa, éxito reproductivo, conejas reproductoras.

Abstract

Body condition using bioelectrical impedance and productive traits were recorded in 172 rabbit does along the first 5 inseminations (AI) (performed 11 d post-partum and weaning at 25 d). The experimental period lasted from the first positive AI to the parturition corresponding to the 5th AI. Rabbit does were classified a posteriori in two groups: Elite (pregnant in all AI) and Normal rabbit does (at least, once lactation period completed). In the first AI, Elite rabbit does were lighter (3930 vs 4087 g; $P = 0.025$) and had lower body fat proportion (15.7 vs 17.2%; $P = 0.042$) than the other rabbit does, but they had a similar body protein content (17.8 vs 17.9%). Besides, the Elite group showed a higher body protein proportion at first parturition (17.9 vs 17.7%; $P = 0.012$) and first weaning (18.1 vs 17.9%; $P = 0.027$). Fat and protein mobilization/deposition between AI1-parturition 1 or parturition 1-AI2 did not differ between the two groups, but Elite rabbit does showed the double fat mobilization between AI 2 and first weaning (27.9 vs 14.1%; $P = 0.004$).

Keywords: body chemical composition, fat mobilization, reproductive success, rabbit does.

Introducción

El mayor riesgo de eliminación de las conejas reproductoras se produce en los tres primeros ciclos (inseminaciones), siendo dos de las causas más importantes la baja productividad (infertilidad) y la mala condición corporal (Rosell y de la Fuente, 2009). La segunda inseminación es la que mayor dificultad presenta muy probablemente debido al balance energético negativo experimentado al final de la primera gestación (Pascual et al., 2013) y/o al inicio de la primera lactación (Fortun-Lamothe et al., 2006). La fertilidad de la segunda inseminación parece que

depende del grado de madurez de la coneja en la primera inseminación, marcado por su contenido en proteína y grasa corporal (Taghouti et al., 2011), y/o por una mejor gestión de las reservas alrededor del primer parto (Saviotto et al., 2016). En estas circunstancias la línea longeva de la UPV obtiene mejores resultados en comparación con la hiperprolífica, muy probablemente debido a su mayor plasticidad en la gestión de sus reservas corporales (Theilgaard et al., 2009). Por otra parte, Theilgaard et al. (2006) observaron 10 d después del parto que las conejas con niveles de grasa corporal muy bajos o muy altos, o con mayor movilización de reservas corporales entre los días 10 y 21 de lactación tuvieron mayor riesgo de ser eliminadas. En este contexto, el tipo de pienso (siempre que cumpla con las recomendaciones) no parece que modifique la condición corporal (Theilgaard et al., 2006; Romero et al., 2011; Delgado et al., 2014 y 2017 y datos no publicados). El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la evolución de la condición corporal de las conejas durante las primeras cinco inseminaciones con el fin de caracterizar las diferencias existentes entre las conejas con mayor éxito reproductivo y las normales, así como identificar alguna variable que permita predecirlo al comienzo de su vida productiva.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó utilizando 172 conejas Neozelandés blanco × California (Línea V, UPV) provenientes de dos experimentos consecutivos (84 y 88 conejas/experimento. Delgado et al., 2014 y 2017). Las conejas se inseminaron a los 130 d de edad con el peso y la composición corporal indicados en la **Tabla 1**. Las inseminaciones (IA) se realizaron 11 días tras el parto, correspondiendo con un intervalo teórico entre partos de 42 d, mientras que el destete se realizó a los 25 d de lactación. El semen utilizado procedió de machos pertenecientes a la línea R (UPV). El periodo experimental comenzó el día de la primera IA positiva de las conejas nulíparas y terminó el día del parto correspondiente a la quinta IA. Las conejas que tuvieron dos IA consecutivas negativas dejaron de ser controladas. La composición corporal de las conejas (humedad, proteína, grasa cenizas y energía) se estimó mediante las ecuaciones de regresión desarrolladas por Nicodemus et al. (2009) y Pereda (2010), a partir de los datos de impedancia bioeléctrica (BIA), el peso de la coneja y su estado fisiológico. Las medidas de BIA se realizaron el día de la inseminación IA, inmediatamente tras el parto y al destete. Las conejas se clasificaron a posteriori en dos grupos: Elite (conejas gestantes en todas las IA) y Normal (completaron al menos una lactación). La composición corporal se analizó mediante un modelo mixto de medidas repetidas donde el factor de repetición fueron los eventos reproductivos a lo largo del tiempo (IA, parto, destete) y la coneja se consideró como un efecto aleatorio. El cálculo de la influencia de la movilización de las reservas corporales sobre el éxito reproductivo (n° gestaciones/ n° total inseminaciones) de las conejas se analizó mediante una regresión logística con el procedimiento GENMOD del SAS utilizando una distribución binomial.

Resultados y discusión

La fertilidad en la IA 1 fue del 100%, mientras que la IA 2 disminuyó hasta el 56,4%. En la tercera, cuarta y quinta IA la fertilidad fue del 80,8%, 72,4% y 73,3%, respectivamente. En la **Figura 1A** se representa la evolución temporal en los diferentes momentos productivos/reproductivos (5 ciclos reproductivos) de todas las conejas consideradas en el estudio ($P_{\text{Tiempo}} < 0,001$ para todas las variables), mientras que en la **Figura 1B** se representa solamente la evolución de las conejas que presentaron cinco inseminaciones exitosas consecutivas ($n = 42$). En la primera IA, las conejas del grupo Elite, que supusieron un 24% del total, pesaron menos (157 g de media; $P = 0,025$; **Tabla 1**) y tuvieron 1,5 unidades porcentuales menos de grasa que las conejas del grupo Normal ($P = 0,042$), mostrando una proporción de proteína similar, 17,86%, siendo este un valor adecuado de madurez según Taghouti et al. (2011). Estas diferencias se mantuvieron en el primer parto y la segunda IA. Además, las conejas Elite mostraron un mayor contenido en proteína en el primer parto (0,2 unidades porcentuales; $P = 0,012$) y en el primer destete (0,2 unidades porcentuales; $P = 0,027$), y mayor contenido en cenizas en el primer parto y en la segunda IA (0,05 unidades porcentuales; $P \leq 0,024$). Estos dos grupos no difirieron en la movilización/deposición de grasa o proteína entre la IA1-parto 1 y el parto 1-IA2 (**Figura 1**). Se observó una gran movilización de reservas en el primer periodo, probablemente al final del mismo, y de recuperación parcial de las mismas en el segundo, lo que concuerda con lo observado por Saviotto et al. (2016). Sin embargo, entre la IA2 y el destete 1 se observó que las conejas del grupo Elite movilizaban el doble de grasa que el grupo Normal (27,9 vs. 14,1%, respecto a su nivel de grasa en la IA2; $P = 0,004$. **Figura 1B**). Esto permitió desarrollar una regresión logística con el fin de predecir el éxito reproductivo en función de esta movilización de grasa (**Figura 2**). Así, tomando como referencia el éxito reproductivo de las conejas Elite, que fue de un 100%, el de las del grupo Normal fue de un 66% ($P < 0,001$). Esta movilización de grasa es independiente del tipo de pienso suministrado a las conejas y muy probablemente tendría un origen genético (Pascual et al., 2013). De acuerdo con estos autores las conejas que gestionan mejor sus

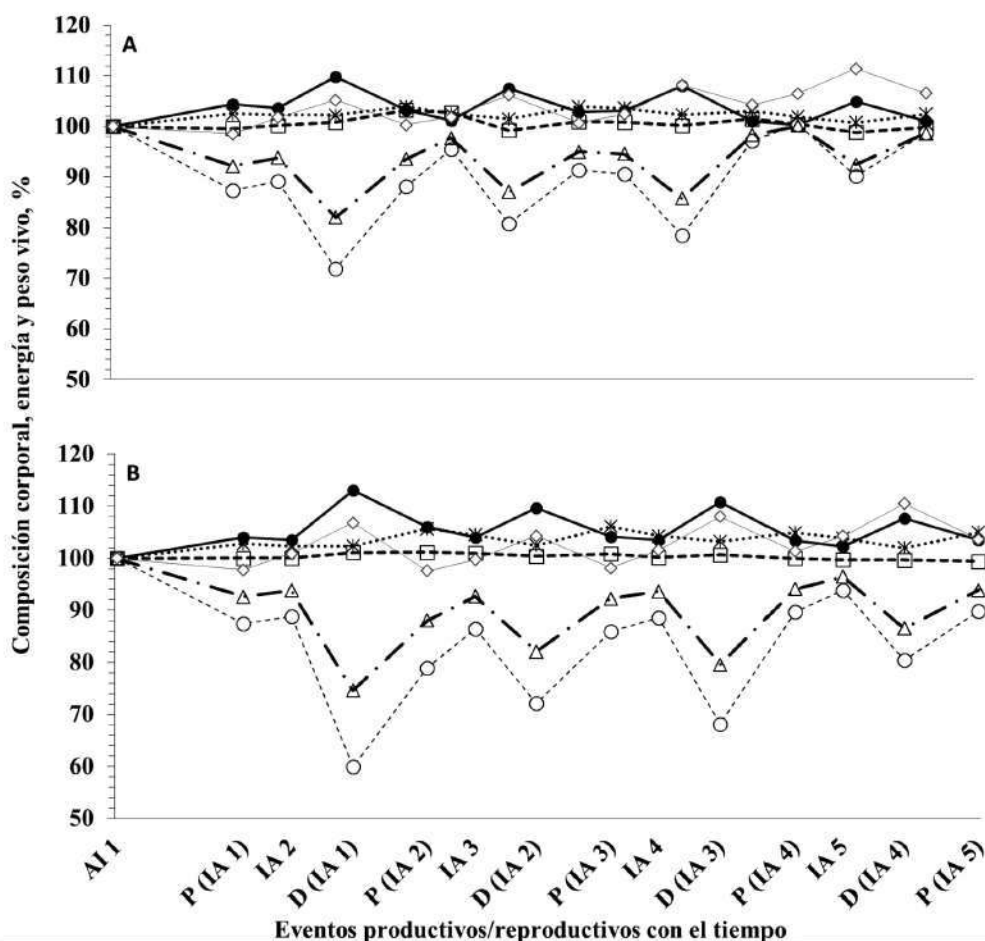


Figura 1. Evolución de la composición corporal, energía y peso vivo (Humedad ●, proteína □, grasa △, cenizas *, energía Δ, y peso vivo ◇) con el tiempo (inseminación artificial –IA–, parto –P– y destete –D–) de todas las conejas de los dos experimentos (n = 172. Figura. 1A) o solo de aquellas que tuvieron 5 partos consecutivos (n = 42. Fig. 1B). Los valores obtenidos en la primera inseminación (IA 1) se consideraron como 100 (ver Tabla 1) y los valores obtenidos después se expresaron como porcentaje del valor obtenido en la IA1. $P_{\text{Tiempo}} < 0,001$ en ambas figuras. IA 1, IA 2, IA 3, IA4 e IA 5: 1ª, 2ª, 3ª, 4ª y 5ª inseminación artificial. P (IA 1), P (IA 2), P (IA 3), P (IA 4) y P (IA 5): Parto correspondiente a IA 1, IA 2, IA 3, IA 4 e IA 5, respectivamente. D (IA 1), D (IA 2), D (IA 3), D (IA 4) y D (IA 5): Destete correspondiente a IA 1, IA 2, IA 3, IA 4 e IA 5, respectivamente.

Tabla 1. Composición corporal, energía y peso vivo de las conejas en la inseminación artificial 1.

	Peso vivo*			Humedad*			Proteína		
	Todas	Elite	Normal	Todas	Elite	Normal	Todas	Elite	Normal
Media [†]	4048	3930	4087	58,3	59,4	58,0	17,83	17,91	17,81
DE	317	282	320	2,57	2,95	2,34	0,47	0,50	0,45
Mín	3364	3364	3463	51,0	54,0	51,0	16,00	16,40	16,00
Máx	5104	4655	5104	66,4	66,4	65,0	18,60	18,60	18,50
P		0,025			0,041			0,34	
	Grasa*			Cenizas			Energía*		
	Todas	Elite	Normal	Todas	Elite	Normal	Todas	Elite	Normal
Media [†]	16,8	15,7	17,2	3,03	3,07	3,02	1193	1147	1208
DE	2,71	3,01	2,51	0,13	0,13	0,13	110	126	100
Mín	8,70	8,70	10,1	2,60	2,80	2,60	848	848	907
Máx	24,9	21,7	24,9	3,30	3,30	3,20	1507	1377	1507
P		0,042			0,095			0,041	

[†] N: todas = 172; Elite = 42; Resto = 130. Las variables marcadas con * indican que las conejas Elite difieren del Resto (P < 0,05). Unidades: Peso vivo: g; Humedad, proteína, grasa y cenizas: % peso vivo; Energía: kJ/100 g peso vivo. DE: desviación estándar

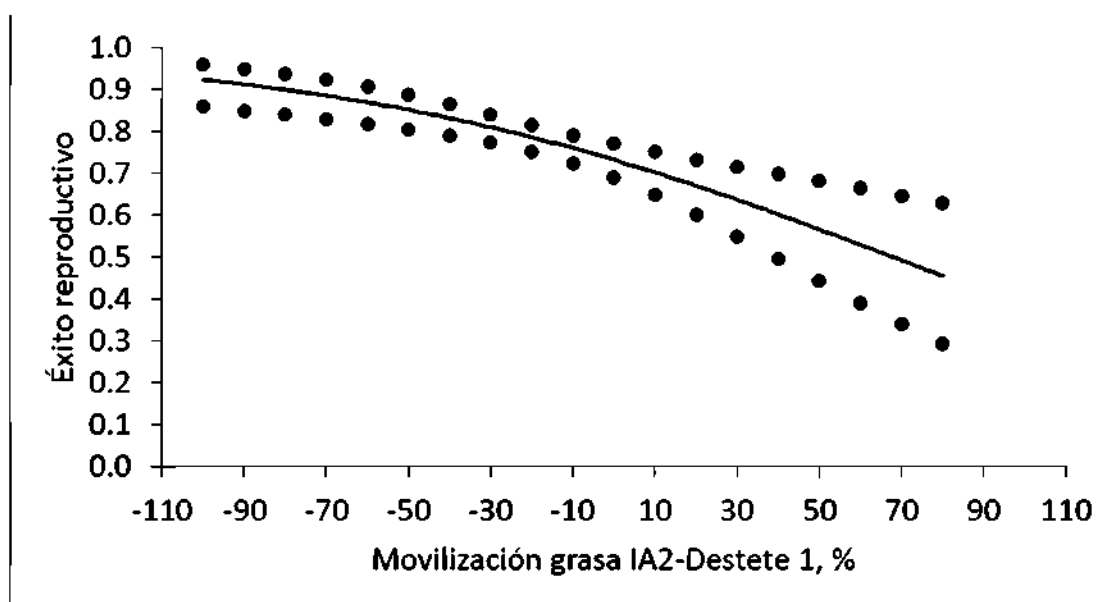


Figura 2. Estimación del éxito reproductivo en las primeras 5 IA a partir de la movilización de grasa entre la IA2 y el destete 1 ($P < 0,01$; Desviación del modelo= 0,95. Max/Min: Éxito reproductivo: 0,33-1, Movilización grasa IA2-destete 1: -96,7 a 78,2). La línea punteada indica el intervalo de confianza del 95%.

reservas tendrían menor riesgo de eliminación, probablemente debido a su mayor éxito reproductivo. Sería interesante identificar de manera temprana estas conejas así como los factores ambientales que pudieran estar condicionando su productividad.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado gracias al proyecto AGL2011-23885 del Ministerio de Ciencia e Innovación y por la beca FPI obtenida por Rebeca Delgado (BES-2012-055392).

Bibliografía

- Delgado R., Abad-Guamán R., Nicodemus N., Villamide M.J., Ruiz N., Menoyo D., Carabaño R., García J. 2014. Efecto del nivel de fibra soluble y del nivel de ácidos grasos w_3 sobre el rendimiento de las conejas y sus camadas durante las dos primeras lactaciones. *XXXIX Symposium de Cunicultura*. pp. 82-85. Tudela.
- Delgado R., Abad-Guamán R., de la Mata D., Menoyo D., Nicodemus N., García J., Carabaño R. 2017. Effect of dietary supplementation with arginine and glutamine on the performance of rabbit does and their litters during the first three lactations. *Anim. Feed Sci. Technol.* <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.anifeedsci.2017.02.015>
- Fortun-Lamothe L. 2006. Energy balance and reproductive performance in rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.*, 93: 1-15.
- Nicodemus N., Pereda N., Romero C., Rebollar P.G. 2009. Évaluatúion de la technique d'impédance bioélectrique (IBE) pour estimer la composition corporelle de lapines reproductrices. In: *Proc. 13èmes Journées de la Recherche Cunicole*. p. 109-112.
- Pascual J.J., Saviotto D., Cervera C., Baselga M. 2013. Resources allocation in reproductive rabbit does: a review of feeding and genetic strategies for suitable performance. *World Rabbit Sci.*, 21: 123-144.
- Pereda N. 2010. Evaluación de la técnica del Análisis de Impedancia Bioeléctrica (BIA) para predecir la composición corporal: aplicación en conejas sometidas a diferentes sistemas de alimentación durante la recría, PhD Thesis, UPM., Madrid, Spain.
- Romero C., Nicodemus N., Martínez de Morentin C.G., García A.I., De Blas C. 2011. Effect of grinding size of barley and dehydrated alfalfa on performance and body composition of does during their early reproductive cycles. *Livest. Sci.*, 140: 55-61.

Rosell J.M., de la Fuente L.F. 2009. Culling and mortality in breeding rabbits. *Prev. Vet. Med.*, 88: 120-127.

Savietto D., Marono S., Martínez I., Martínez-Paredes E., Ródenas L., Cervera C., Pascual J.J. 2016. Patterns of body condition use and its impact on fertility. *World Rabbit Sci.*, 24: 39-45.

Taghouti M., Macchiavelli R., García J., Demey J., Nicodemus N. 2011. Relación entre la composición química corporal, la fertilidad y la prolificidad en conejas primíparas. XXXVI Symposium de Cunicultura. pp. 85-88. Peñíscola.

Theilgaard P., Sánchez J.P., Pascual J.J., Friggens N.C., Baselga M. 2006. Effect of body fatness and selection for prolificacy on survival rabbit does assessed using a cryopreserved control population. *Livest. Sci.*, 103: 65-73.

Theilgaard P., Baselga M., Blas E., Friggens N.C., Cervera C., Pascual J.J. 2009. Differences in productive robustness in rabbits selected for reproductive longevity or litter size. *Animal*, 3: 637-646.