



Relación entre la composición química corporal, la fertilidad y la prolificidad en conejas primíparas

Relationship between chemical body composition, fertility and prolificacy in primiparous rabbit does

Taghouti M.¹, Macchiavelli R.², García J.¹, Demey J.³, Nicodemus N.^{1*}

¹ Dpto. de Producción Animal, E.T.S.I.A., Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, España

² Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico

³ Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela

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

Resumen

En este trabajo se ha estudiado el efecto de la composición química corporal, estimada mediante el método de impedancia bioeléctrica (BIA) en la primera y segunda inseminación artificial (IA), sobre la fertilidad y la prolificidad de conejas primíparas. Se utilizaron los datos de 137 conejas procedentes de dos granjas que utilizaban dos genéticas distintas (UPV e Hyplus) y tres ritmos reproductivos (R4: inseminación a los 4 días tras el parto y destete a los 28 días, R11: inseminación a los 11 días postparto y destete a 35 días y R14: inseminación a los 14 días tras el parto y destete a los 42 días). La fertilidad media observada en el segundo parto fue de un 56,2% y el porcentaje de nacidos vivos, sobre los nacidos totales, fue de un 87,5%, no encontrándose diferencias entre los ritmos utilizados. El aumento de la proporción de proteína corporal, grasa y energía en la primera IA tuvieron un efecto positivo ($P=0,007$; $P=0,03$ y $P<0,001$, respectivamente) sobre la fertilidad del segundo parto. Igualmente, un mayor contenido en grasa ($P<0,001$) y energía ($P<0,001$) en la segunda IA también incrementaron la fertilidad del segundo parto. El incremento del ratio proteína/energía corporal de las conejas, determinado en las dos IA, tuvo un efecto negativo sobre la fertilidad en el segundo parto ($P<0,001$), observándose mejores resultados en conejas con 12 g proteína/MJ respecto a otras con valores superiores. El porcentaje de nacidos vivos ($P<0,001$), sobre los nacidos totales, aumentó con la proporción de proteína de las conejas en el momento de la segunda IA, pero esta última no tuvo efecto sobre la fertilidad.

Palabras clave: Composición química corporal, impedancia bioeléctrica, fertilidad, prolificidad.

Abstract

This study evaluated the effect of chemical body composition at first and second artificial inseminations (AI), determined by bioelectric impedance technique (BIA), on fertility and prolificacy of primiparous rabbit does. Data of 137 does from two farms using two different genetics (UPV and Hyplus) and three breeding systems were analyzed. Fertility was 56.2 % and the percentage of kits born alive over total born was 87.5 %. Breeding system had no effect on fertility or the percentage of kits born alive. Higher body protein, fat and energy of the rabbit doe at first artificial insemination (AI) increased the fertility in the second parity ($P=0.007$, $P=0.03$ and $P<0.001$ respectively). Fat and energy content of the doe at the second AI affected positively fertility in the second parity ($P<0.001$ and $P<0.001$ respectively), while protein influenced positively only prolificacy ($P<0.001$). The increase of the ratio protein/energy in both AI moments had a negative influence on fertility in the second parity ($P<0.001$), rabbit does with 12 g protein/MJ showed a higher fertility than those with higher values.

Key words: Chemical body composition, bioelectric impedance, fertility, prolificacy.

Introducción

En los últimos años, han sido numerosos los trabajos en los que se han analizado los factores que influyen en la mejora de la eficacia reproductiva de las conejas

primíparas. Entre ellos, han sido estudiados la influencia de la genética (Quevedo et al., 2006; Theilgaard et al., 2009), la alimentación (Pascual et al., 1999; Arias Álvarez et al., 2010), el estado fisiológico (Fortun-Lamothe y Prunier, 1999), el ritmo reproductivo (Castellini et al., 2003; Xiccató et al., 2005; Rebollar et al., 2009) y la duración de la lactación (Xiccató et al., 2004; Sakr et al., 2010). También ha sido analizado el efecto que ejercen todos estos parámetros sobre la condición corporal de las conejas primíparas, bien de forma aislada, o con las interacciones producidas entre ellos (Pascual et al., 2002; Castellini et al., 2006; Fortun-Lamothe, 2006; Rebollar et al., 2011). Por otra parte, son pocos los trabajos en los que se ha estudiado el efecto directo que ejercen las reservas corporales sobre la productividad de las conejas primíparas. En este sentido, Theilgaard et al. (2006), mediante ecografía, relacionaron las variaciones del espesor de la grasa perirrenal, desde los 10 a los 21 d de lactación, con el riesgo de eliminación de las reproductoras, y Cardinali et al. (2008), el estado de reservas corporales estimado por palpación, con la fertilidad. Sin embargo, además de las reservas grasas del animal, hay otras variables, como la cantidad de proteína corporal, su evolución, y su relación con la energía, que pueden tener influencia sobre la eficacia reproductiva de las conejas primíparas, y que hasta el momento, no han sido estudiadas. Trabajos previos realizados en cerdas primíparas, indican la necesidad que tienen de depositar un mínimo de masa proteica corporal para poder optimizar su actividad reproductiva (Everts y Dekker, 1994). El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la composición química corporal de las conejas (proteína, grasa y energía) estimada mediante impedancia bioeléctrica (BIA), sobre la fertilidad y el porcentaje de nacidos vivos en el segundo parto de conejas reproductoras.

Material y métodos

Se utilizaron los datos de 137 conejas nulíparas procedentes de dos granjas que utilizaban animales con distinta genética (UPV e Hyplus). Las conejas se inseminaron por primera vez (IA1) a una edad media aproximada de 16 semanas con un peso medio de $3896\text{g} \pm 972$. Tras el primer parto, 37 conejas (UPV) fueron inseminadas 4 días después y los gazapos se destetaron a los 32 días de edad (R4), 59 (UPV e Hyplus) fueron inseminadas 11 días después del parto y los gazapos se destetaron a los 35 días (R11) y 41 conejas (UPV) se inseminaron a los 14 días tras el parto, efectuándose el destete 42 días después del parto (R14). En la segunda inseminación (IA2), todas las conejas fueron sincronizadas 48 horas antes de la inseminación artificial (IA) con 25 UI de eCG (gonadotropina coriónica equina; Segiran, Lab. Ovejero, León). La ovulación se indujo mediante una inyección intramuscular de 10 μg de buserelina (Suprafact, Hoechst Marion Roussel, S.A., Madrid).

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 BIA se tomaron en la primera y segunda IA.

Para determinar la relación entre la composición corporal y la fertilidad y la prolificidad en el segundo parto, se utilizó una regresión logística mediante el procedimiento GENMOD del SAS utilizando una distribución binomial (McCullagh



y Nelder, 1989; Agresti, 1990). El ritmo reproductivo fue introducido como un efecto fijo en los modelos utilizados y la composición química corporal (grasa, energía, proteína y la relación proteína/energía) como covariable. Para cada covariable que tuvo un efecto significativo se fijaron tres niveles, y a partir de los estimadores obtenidos, se calcularon los promedios esperados de la fertilidad y la prolificidad para cada nivel. La prolificidad se expresó como porcentaje de nacidos vivos sobre el total de nacidos.

Resultados y discusión

La fertilidad media observada en el primer y segundo parto fue de un 93,0 y un 56,2%, respectivamente. Este resultado refleja la particular situación de las conejas primíparas que suelen registrar tasas de fertilidad relativamente bajas debido al balance energético negativo que se produce durante la primera lactación (Parigi-Bini y Xiccato, 1998; Pascual et al., 2003; Fortun-Lamothe et al., 2006). La fertilidad promedio en cada uno de los ritmos utilizados fue del 54,0%, 50,8 % y 65,8%, para los ritmos R4, R11 y R14, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas en la fertilidad del segundo parto entre los ritmos estudiados, probablemente debido a que todas las conejas fueron sincronizadas en el momento de la inseminación. Esto concuerda con los resultados de Rebollar et al. (2009), que utilizaron el control de la lactación como método de sincronización, y tampoco observaron efecto del ritmo reproductivo sobre la fertilidad en el segundo parto. Por el contrario, en otros trabajos en los que se ha encontrado efecto del ritmo reproductivo sobre la fertilidad, no se realizó sincronización alguna en el momento de la inseminación (Castellini et al., 2003; Xiccato et al., 2005).

La proporción de proteína corporal ($P < 0,001$), grasa ($P < 0,05$) y energía ($P < 0,001$) y el ratio proteína/energía ($P < 0,001$) que tuvieron las conejas en la IA1 afectaron a la fertilidad del segundo parto (Tabla 1). Se observó una mejora de la fertilidad con el incremento de proteína, de grasa y de energía, mejora que es lineal en la escala logit, pero no lo es cuando la escala se expresa en porcentaje. Por ello, se fijaron tres niveles de proteína, grasa y energía corporales para identificar la mejora de la fertilidad en función de los mismos. Por otra parte, el incremento del ratio proteína/energía en la IA1 se acompañó de una bajada de la fertilidad en el segundo parto.

En la IA2, se registró un efecto del contenido en grasa y energía ($P < 0,001$) de las conejas sobre la fertilidad del segundo parto, similar al que se observó en la IA1 (Tabla 1). Sin embargo, no se observó efecto de la proteína corporal. El ratio proteína/energía en la IA2 también tuvo un efecto negativo sobre la tasa de fertilidad del segundo parto ($P < 0,001$).

La composición corporal de las conejas en la IA1, aunque no influyó sobre la fertilidad del primer parto (Taghouti et al., 2011), tuvo efecto sobre la fertilidad en el segundo parto. Esto confirmaría la importancia que puede tener el manejo durante la recría de las conejas reproductoras para optimizar su condición corporal al empezar su vida reproductiva, con el fin de mantener una elevada fertilidad en los primeros ciclos productivos (Castellini et al., 2010).

El ratio del promedio de nacidos vivos/promedio nacidos totales en el segundo parto fue de un 87,5%, y se observó un efecto positivo del contenido proteico de

la coneja en la IA2 sobre el mismo ($P < 0,001$; Tabla 2). Taghouti et al. (2011) también observaron que el porcentaje de nacidos vivos sobre el total de nacidos en el primer parto, aumentó con la proporción de proteína corporal de la coneja en el momento de su primera inseminación ($P = 0,043$).

Tabla 1. Efecto de la composición química de las conejas en la primera y segunda inseminación artificial (IA1 e IA2) sobre la fertilidad en el segundo parto.

	Covariable	Niveles	Fertilidad, %	P	N
IA1	Proteína, %	16	19,9	0,007	130
		17	44,5		
		18	72,0		
	Grasa, %	10	31,3	0,030	129
		15	50,4		
		20	69,5		
	Energía, kJ/100g	700	19,1	<0,001	129
		1000	46,8		
		1400	83,6		
	g proteína/MJ energía	12	78,1	<0,001	129
		17	54,0		
		30	6,10		
IA2	Grasa, %	10	25,2	<0,001	136
		15	53,7		
		20	80,0		
	Energía, kJ/100g	800	29,3	<0,001	136
		1100	58,4		
		1300	76,1		
	g proteína/MJ energía	12	75,1	<0,001	135
		17	58,9		
		30	17,0		

Tabla 2. Efecto del contenido proteico de las conejas en la segunda inseminación artificial sobre el porcentaje de nacidos vivos en el segundo parto.

	Covariable	Niveles	Promedio %	P	N
IA2	Proteína, %			<0,001	83
		16	71,0		
		17	83,3		
		18	91,0		

Bibliografía

- Agresti, A. 1990. Categorical data analysis. John Wiley and sons Inc., New York.
- Arias-Alvarez M., García-García R.M., Rebollar P.G., Nicodemus N., Millán P., Revuelta L., Lorenzo P.L. 2010. Follicular, Oocyte and Embryo Features Related to Metabolic Status in Primiparous Lactating does Fed with High-Fibre Rearing Diets. *Reprod. Domest. Anim.*, 45:e91–e100.
- Cardinali R., Dal Bosco A., Bonanno A., Di Grigoli A., Rebollar P.G., Lorenzo P.L., Castellini C. 2008. Connection between body condition score, chemical characteristics of body and reproductive traits of rabbit does. *Livest. Sci.*, 116:209-215.



- Castellini C., Dal Bosco A., Mugnai C. 2003. Comparison of different reproduction protocols for rabbit does: effect of litter size and mating interval. *Livest. Prod. Sci.*, 83:131-139.
- Castellini C., Dal Bosco A., Arias-Álvarez M., Lorenzo P.L., Cardinali R., Rebollar P.G. 2010. The main factors affecting the reproductive performance of rabbit does: A review. *Anim. Reprod. Sci.*, 122:174-182.
- Castellini C., Dal Bosco A., Cardinali R. 2006. Long term effect of post-weaning rhythm on the body fat and performance of rabbit doe. *Reprod. Nutrit. Develop.*, 46:195-204.
- Everts H., Dekker R.A. 1994. Effect of nitrogen supply on the retention and excretion of nitrogen and on energy metabolism of pregnant sows. *Anim. Prod.*, 59:293-301.
- Fortun-Lamothe L., Prunier A. 1999. Effects of lactation, energetic deficit and remating on interval on reproductive performance of primiparous rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.*, 55:289-298.
- Fortun-Lamothe L. 2006. Energy balance and reproductive performance in rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.*, 93:1-15.
- García M.L., Baselga M. 2002. Genetic response to selection for reproductive performance in a maternal line of rabbits. *World Rabbit Sci.*, 10:71-76.
- McCullagh P., Nelder J.A. 1989. *Generalized linear models*, second edition, Chapman and Hall, New York.
- Nicodemus N., Pereda N., Romero C., Rebollar P.G. 2009. Évaluation de la technique d'impédance bioélectrique (IBE) pour estimer la composition corporelle de lapines reproductrices. En *Proc.: 13èmes Journées de la Recherche Cunicole*, pp. 109-112.
- Parigi-Bini B., Xiccato G. 1998. Energy metabolism and requirements. En: *The nutrition of the rabbit*. Ed.: De Blas C. y Wiseman J. CABI publishing. Wallingford, R.U., pp: 103-131.
- Pascual J.J., Tolosa C., Cervera C., Blas E., Fernández-Carmona J. 1999. Effect of diets with different digestible energy content on the performance of rabbit does. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 81:105-117.
- Pascual J.J., Motta W., Cervera C., Quevedo F., Blas E., Fernández-Carmona J. 2002. Effect of dietary energy source on the performance and perirenal fat thickness evolution of primiparous rabbit does. *Anim. Sci.*, 75:267-279.
- Pascual J.J., Cervera C., Blas E., Fernández-Carmona J. 2003. High energy diets for reproductive rabbit does: effect of energy source. *Nutrit. Abstr. Reviews*, 73:27-39.
- Pereda N. 2010. Evaluación de la técnica del Análisis de Impedancia Bioeléctrica para predecir la composición corporal: aplicación en conejas sometidas a diferentes sistemas de alimentación durante la cría. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, pp. 194.
- Quevedo F., Cervera C., Blas E., Baselga M., Pascual J.J. 2006. Long-term effect of selection for litter size and feeding programme on the performance of reproductive rabbit does 2. Lactation and growing period. *Anim. Sci.*, 82:751-762.
- Rebollar P.G., Pérez-Cabal M.A., Pereda N., Lorenzo P.L., Arias-Álvarez M., García-Rebollar P. 2009. Effects of parity order and reproductive management on the efficiency of rabbit productive systems. *Livest. Sci.*, 121:227-233.
- Rebollar P.G., Pereda N., Schwarz B., Millán P., Lorenzo P.L., Nicodemus N. 2011. Effect of feed restriction or feeding high-fibre diet during the rearing period on body composition, serum parameters and productive performance of rabbit does. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 163:67-76.
- Sakr O., García-García R.M., Arias-Álvarez M., Millán P., Lorenzo P.L., Rebollar P.G. 2010. Body reserves and ovarian performance in primiparous lactating rabbit does submitted to early weaning as a strategy to decrease energy deficit. *Anim. Reprod. Sci.*, 121:294-300.
- Taghouti M., García J., Machiavelli R., Demmey J., Nicodemus N. 2011. Relación entre la composición química corporal, la fertilidad y la prolificidad en conejas nulíparas. XIV Jornadas de Producción Animal. ITEA (aceptado).
- Theilgaard P., Sánchez J.P., Pascual J.J., Friggens N.C. y Baselga M. 2006. Effect of body fatness and selection for prolificacy on survival of rabbit does assessed using a cryopreserved control palpation. *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.
- Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I. 2004. Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. *Livest. Prod. Sci.*, 85:239-251.
- Xiccato G., Trocino A., Boiti C., Brecchia G. 2005. Reproductive rhythm and litter weaning age as they affect rabbit doe performance and body energy balance. *Anim. Sci.*, 81:289-296.