



Estudio de la composición corporal de conejas reproductoras mediante la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA). Parte II Ecuaciones de predicción

Study of body composition of rabbit does by means of bioelectrical impedance. Part II Prediction equations

Pereda¹ N., Rebollar¹ P.G., Schwarz¹ B.F., Arias-Álvarez² M., Revuelta² L., Lorenzo² P.L., Nicodemus¹ N.

¹Departamento de Producción Animal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.

²Departamento de Fisiología (Fisiología Animal), Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid.

C Elect: pilar.grebollar@upm.es

Resumen

Con el objeto de determinar las ecuaciones de predicción de la composición corporal de las conejas, a partir de los resultados obtenidos en los análisis químicos de las conejas y los valores BIA determinados (ver anterior comunicación) se realizó un análisis de regresión múltiple, incluyendo como variables independientes, la resistencia, el estado fisiológico, el número de parto y el peso de la coneja. Los coeficientes de determinación de las ecuaciones para estimar la humedad, la proteína, la grasa, las cenizas y la energía expresadas en gramos fueron: 0,93, 0,88, 0,69, 0,78 y 0,82 y los de variación: 4,06, 5,19, 19,9, 6,88 y 9,56 %, respectivamente. Cuando se expresan en relación al peso del animal los coeficientes de determinación fueron 0,63, 0,44, 0,56, 0,43 y 0,63 y los de variación: 3,92, 4,9, 19,0, 6,7, y 9,91%, respectivamente. La resistencia estuvo negativamente correlacionada con el contenido en humedad, proteína, cenizas, número de parto y peso de las conejas ($r = -0,32$; $r = -0,31$; $r = -0,32$, $r = -0,58$ y $r = -0,39$; $P < 0,001$) y positivamente con la grasa y la energía ($r = 0,31$; $P < 0,01$ y $r = 0,36$; $P < 0,001$). A su vez, se encontró una correlación negativa entre el número de parto y el contenido en grasa y energía de las conejas ($r = -0,39$ y $r = -0,42$; $P < 0,0001$). La técnica BIA puede ser considerada como una técnica no invasiva, de fácil aplicación y útil para poder estimar la composición corporal de las conejas.

Palabras clave: Conejas reproductoras, composición corporal, predicción, BIA

Abstract

With the aim to determine whether BIA measurements can accurately predict body composition in rabbit does, a multiple regression analysis was employed to determine appropriate prediction equations for chemical composition including the physiological state, body weight and number of parturition as independent variables. Regression coefficients of equations to estimate water, protein, fat, ash and energy (grams) were: 0,93, 0,88, 0,69, 0,78 y 0,82 and variation coefficients were: 4,23, 5,9, 20,5, 6,88 y 10,32 %, respectively. Resistance values were negatively correlated with water content, protein, ash, number of parturition and body weight ($r = -0,32$; $r = -0,31$; $r = -0,32$, $r = -0,58$ y $r = -0,39$; $P < 0,001$) and positively correlated with fat and energy ($r = 0,31$; $P < 0,01$ y $r = 0,36$; $P < 0,001$). Also, a negative correlation between number of parturition and fat and energy content was observed ($r = -0,39$ y $r = -0,42$; $P < 0,0001$). Results from this experiment indicate that BIA can be considered a non invasive and good method for live body composition prediction of rabbit does.

Key words: Rabbit does, Body composition, Prediction, BIA



Introducción

En los últimos años, el análisis mediante Impedancia Bioeléctrica (BIA) ha sido utilizado con éxito para predecir *in vivo* la composición de la canal en porcino (Marchelo et al., 1999; Daza et al., 2006), ovino (Berg et al., 1996) y bovino (Velazco et al., 1999). El objetivo de este trabajo ha sido determinar las ecuaciones de predicción para estimar *in vivo* la composición corporal de conejas reproductoras mediante la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA).

Material y métodos

Para obtener las ecuaciones de predicción de la composición corporal de las conejas se utilizaron los datos obtenidos de la composición química al sacrificio, el peso y las determinaciones de impedancia de 87 animales en diferentes estados fisiológicos (ver comunicación previa). Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Systems Institute Inc., Cary, NC, 1999). La selección del modelo para predecir la composición corporal y el contenido energético de las conejas se llevó a cabo mediante el procedimiento PROC REG utilizando la opción RSQUARE. El modelo se seleccionó cuando el estadístico Cp (Mallows, 1973) fue menor o igual que $p+1$, siendo p el número de variables independientes incluidas en el modelo y cuando el valor de los estadísticos J_p y S_p (Hocking, 1976) y PC y AIC (Amemiya, 1980) tomaron el valor mínimo. Para detectar la existencia de multicolinealidad entre las variables independientes incluidas en las ecuaciones de predicción se utilizó el factor de inflación de la varianza (opción VIF: Variance Inflation Factor; Freund y Littell, 2000) del procedimiento PROC REG. Para estimar si las ecuaciones obtenidas predecían los parámetros analizados de una forma precisa se realizó una validación cruzada utilizando el estadístico PRESS (Rawlings, 1988), que se obtuvo con la opción INFLUENCE del procedimiento PROC REG. De esta manera se calculó el coeficiente de determinación (R^2), el coeficiente de variación (CV). La raíz cuadrada del estadístico PRESS dividido entre n , es una estima del error medio de predicción (EMP). El error medio de predicción relativo (EMPR) se calculó dividiendo el EMP por el valor medio del parámetro a estimar. Los coeficientes de correlación entre las medidas BIA y la composición corporal, el peso y el número de parto de las conejas se calcularon utilizando el procedimiento PROC CORR.

Resultados y discusión

Las variables independientes incluidas en las ecuaciones de regresión, además de las medidas BIA realizadas, fueron el estado fisiológico, el número de parto y el peso de las conejas. No existió multicolinealidad ($VIF < 10$) entre las variables independientes incluidas en el modelo.

En concordancia con trabajos previos (de Blas et al., 1977; Fortun-Lamothe et al., 2002), en las ecuaciones de predicción que estiman la composición corporal de las conejas expresada en gramos, el R^2 fue mayor que cuando se expresó en porcentaje. Sin embargo, tanto los CV y los EMPR fueron similares entre sí para todos los parámetros que se querían estimar tanto en peso como en porcentaje (Tabla 1).



Tabla 1. Coeficientes de determinación (R^2), de variación (CV) y errores medios de predicción relativos (EMPR) de las ecuaciones de predicción de la composición corporal de conejas reproductoras estimada mediante impedancia bioeléctrica (BIA).

	R^2	CV (%)	EMPR
Humedad (%)	0,63	3,92	4,11
Humedad g	0,93	4,06	4,3
Proteína (%)	0,44	5,05	5,28
Proteína g	0,88	5,19	5,35
Grasa (%)	0,56	19,0	19,9
Grasa g	0,69	19,9	20,8
Cenizas (%)	0,43	6,79	6,98
Cenizas (g)	0,78	6,88	7,14
Energía Kj/100g	0,63	9,56	10,0
Energía MJ	0,82	9,91	10,4

La matriz de correlación de los valores medios de resistencia, reactancia y distancia entre electrodos de dos determinaciones dorsales de impedancia y de la composición química en porcentaje de las conejas sacrificadas muestra que la resistencia estuvo negativamente correlacionada con el contenido en humedad, proteína y cenizas ($r = -0,32$; $r = -0,31$; $r = -0,32$; $P < 0,001$). En otras especies se ha descrito que los tejidos libres de grasa tienen mayor contenido en agua, y la corriente eléctrica pasa a través de ellos más fácilmente (Marchello y Slinger, 1994).

Así mismo, el número de parto y el peso de las conejas se correlacionaron negativamente con la resistencia ($r = -0,58$ y $r = -0,39$; $P < 0,0001$). Este efecto podría estar relacionado con el hecho de que las conejas de mayor edad ($>n^\circ$ de partos) pesan más ($r = 0,37$; $P < 0,001$), pero no tienen necesariamente más grasa, teniendo en cuenta que los animales del estudio estaban sometidos a un ritmo semi-intensivo de cubrición que reduce a lo largo del tiempo las reservas energéticas del animal en mayor medida que otros ritmos más extensivos (Castellini et al., 2006). De hecho, se encontró una correlación negativa entre el número de parto y el contenido en grasa y energía de las conejas ($r = -0,39$ y $r = -0,42$; $P < 0,0001$), lo que puede estar relacionado con la pérdida de reservas corporales a lo largo del tiempo descritas por Xiccato et al. (2004). Además, a mayor edad del animal el volumen corporal aumenta, y menores son los valores de impedancia (Lukaski et al., 1985).

La resistencia estuvo positivamente correlacionada con la grasa y la energía ($r = 0,31$; $P < 0,01$ y $r = 0,36$; $P < 0,001$), ambas, a su vez correlacionadas entre sí ($r = 0,97$; $P < 0,0001$), con lo que si existe más grasa, el contenido en agua es más bajo, ofreciendo más resistencia al paso de la corriente (Marchello y Slinger, 1994; Daza et al., 2006).

La técnica BIA puede ser una herramienta útil para estimar la composición corporal de las conejas. El siguiente paso es conocer si existe correlación entre estas determinaciones y sus parámetros reproductivos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto CICYT AGL 2005-0196.

Bibliografía

- Amemiya T. 1989. Selection of regressors. *Int. Econ.Rev.* 21, 331-354.
- Berg E. P. , Marchello M.J. 1994. Bioelectrical impedance analysis for the prediction of fat –free mass in lambs and lamb carcasses. *Journal of Animal Science*, 72: 322-329.



- Castellini C., Dal Bosco A., Cardinali R. 2006. Long term effect of post-weaning rhythm on the body fat and performance of rabbit doe. *Reproduction Nutrition Development*, 46: 195-204.
- Daza A., Mateos A., Ovejero, López Bote C. J. 2006. Prediction of body composition Iberian pig by means of bioelectrical impedance. *Meat Science*, 72: 43-46.
- De Blas J.C., Torres A., Fraga M.J., Pérez E., Gálvez J.F. 1977. Influence of weight and age on the body composition of young doe rabbits. *Journal of Animal Science*, 45: 48-53.
- Fortun-Lamothe L., Lebas F., Lamboley-Gaüzère B., Bannelier C. 2002. Prediction of body composition in rabbit females using total body electrical conductivity (TOBEC). *Livestock Production Science*, 78: 133-142.
- Freund R.J., Littell R.C. 2000. SAS System for regression 3th ed. SAS Series in Statistical Applications. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
- Hocking R.R. 1976. The analysis and selection of variables in linear regression. *Biometrics*, 32: 1-49.
- Lukaski H. C., Bolonchuck W.W., Hall C.B., Siders W.A. 1985. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to asses human body composition. *Journal Applied Phisiology*, 60: 1327-1332.
- Mallows C.L. 1973. Some comments on Cp. *Technometrics*, 15: 661-675.
- Marchello M.J., Slanger W. D. 1994. Bioelectrical impedance can predict skeletal muscle and fat-free skeletal muscle of beef cows and their carcass. *Journal of Animal Science*, 72: 3118-3123.
- Rawlings, J.O. 1988. Applied regression analysis: a research tool. Wadsworth &Broks/Cole, Pacific Grove, CA.
- SAS Institute. 1999. User's guide. Statiscal Analysis System Institute Inc., Cary, NC.
- Velazco J., Morrill J.L., Grunewald K.K. 1999. Utilization of bioelectrical impedance to predict carcass composition of Holstein steers at 3, 6, 9, and 12 months of age. *Journal of Animal Science*, 77, 131-136.
- 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 rabbits does. *Livestock Production Science*, 85: 239-251.