



Estudio de la composición corporal de conejas reproductoras mediante la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA). Parte I: Resultados de la composición corporal y de las determinaciones de impedancia

Study of body composition of rabbit does by means of bioelectrical impedance. Part I: Body composition and impedance results.

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

El objetivo de este trabajo fue evaluar la técnica de Análisis de Impedancia Bioeléctrica (BIA) para estimar *in vivo* la composición corporal de las conejas reproductoras. Se utilizaron 87 conejas (Neozelandés Blanco x California), con un intervalo de pesos entre 2837 y 5736 g., en diferentes estados fisiológicos: Gestantes Lactantes (GL), Gestantes No Lactantes (GNL), Lactantes No Gestantes (LNG), No Gestantes No Lactantes (NGNL) y Nulíparas (NUL). Las medidas BIA (5 determinaciones) se realizaron con el analizador de cuatro electrodos, Quantum II (Model BIA-101, RJL Systems, Detroit, MI USA), registrándose los valores de resistencia y reactancia. Todos los animales fueron sacrificados y su composición química fue analizada (materia seca, extracto etéreo, proteína bruta, cenizas y energía bruta). El estado fisiológico de las conejas en el momento del sacrificio afectó a su peso vivo y a su composición corporal. Los valores medios de resistencia, reactancia y longitud entre electrodos fueron: $100,6 \pm 19,7 \Omega$, $24,01 \pm 7,46 \Omega$ y $19,8 \pm 2,54$ cm. No hubo diferencias entre las 5 determinaciones realizadas, por lo que se considera que dos determinaciones dorsales con un intervalo de 30 minutos son suficientes.

Palabras claves: Reproductoras, composición corporal, estado fisiológico, BIA

Abstract

The aim of this experiment was to evaluate the bioelectrical impedance technique (BIA) to estimate *in vivo* body composition of reproductive rabbit does. Eighty seven female rabbits (New Zealand x Californian, weight range: 3173-5736 g) at different physiological states were used: Pregnant and lactating (GL), pregnant and not lactating (GNL), lactating and not pregnant (LNG), not pregnant and not lactating (NGNL) and nulliparous (NUL). A four terminal body composition analyser (model Quantum II, Q 1174 II, RJL Systems, Clinton Twp. MI USA) was used to determine resistance and reactance values. After BIA assessment (five times), animals were slaughtered and stored at -20° C until chemical analyses (dry matter, lipids, proteins, ash and energy). A significant effect of physiological state on body weight and body composition of rabbit does was observed. Means values of resistance, reactance and the length values were: $100,6 \pm 19,7 \Omega$, $24,01 \pm 7,46 \Omega$ y $19,8 \pm 2,54$ cm. Due to good repeatability of measurements we consider that two dorsal determinations with 30 minutes interval are sufficient.

Key words: Rabbit does, Physiological state, Body composition, BIA



Introducción

Conocer la evolución del estado corporal de la hembra nos puede ayudar a la hora de determinar si ésta va a tener una mejor o peor respuesta reproductiva. Diversos autores han puesto a punto métodos *in vivo* para predecir la condición corporal (NIRS; TOBEC; D₂O; MRI; etc). El objetivo de este trabajo ha sido aplicar la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA) en conejas con un amplio rango de pesos y en diferentes estados fisiológicos y posteriormente determinar la composición química de las mismas.

Material y métodos

Se utilizaron 87 conejas híbridas, Neozelandés Blanco x Californiano, distribuidas en los siguientes grupos: GL (18 multíparas gestantes (21 d. gestación) y lactantes (25 d. lactación)), GNL (18 multíparas gestantes (23 y 28 d. gestación) no lactantes), LNG (18 multíparas lactantes (11d. lactación), no gestantes), NGNL (18 multíparas no gestantes, no lactantes), y NUL (15 nulíparas, con 16 y 19 semanas de edad).

Los animales estaban sometidos a un ritmo de inseminación de 42 días, disponían de agua *ad libitum*, un pienso comercial (Cunimax A, Cargill S.A.), suministrado *ad libitum* durante los periodos de lactación y restringido el resto del tiempo (150 g/d). La resistencia y la reactancia se midieron con la ayuda de una aguja pinchada a través de la piel y conectada a 4 electrodos del aparato Quantum II (Model BIA-101, RJL Systems, Detroit, MI USA.). Posteriormente se calculó la impedancia que mide la resistencia que sufre la corriente eléctrica cuando pasa a través del cuerpo del animal: Impedancia = $(\text{resistencia}^2 + \text{reactancia}^2)^{1/2}$.

Se realizaron cinco determinaciones BIA anotando la distancia entre electrodos interiores: las dos primeras fueron dos medidas dorsales (en los extremos de la columna vertebral de la coneja) y dos laterales (de la articulación del codo a la musculatura del muslo), la tercera sólo fue una determinación dorsal y la quinta, dorsal y lateral. Después de cada determinación se devolvió el animal a su jaula por espacio de 15 minutos. Por último los animales fueron pesados, medidos longitudinalmente, sacrificados (120 mg/Kg; Dolethal, e.v.), y congelados a -20°C. Se molieron uno a uno, enteros, incluyendo la piel y vísceras. Sobre una muestra de 120 g se analizó el mismo día de la molienda su contenido en humedad. Otra muestra de 120 g fue liofilizada y molida en un molino centrífugo hasta su posterior análisis químico que se realizó siguiendo los procedimientos descritos por la AOAC: materia seca (934.01), proteína bruta (método Dumas, N x 6,25), cenizas (942.05), extracto etéreo (RD 609/1999 nº 4, previa hidrólisis ácida). Para medir la Energía Bruta (EB), se utilizó una bomba calorimétrica adiabática.

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Systems Institute Inc., Cary, NC, 1999). La repetibilidad de las medidas BIA fue estudiada utilizando un análisis de medidas repetidas. El efecto del estado fisiológico sobre la composición química de las conejas se analizó mediante un análisis de varianza con el procedimiento PROC GLM, utilizando el número de parto como covariable.



Resultados y discusión

El peso vivo medio de las conejas utilizadas fue de 4250 ± 580 g y la proporción media del contenido en agua, proteína, grasa, cenizas y energía fue de $62,1 \pm 3,79\%$, $18,2 \pm 1,18\%$, $13,3 \pm 3,64\%$, $3,15 \pm 0,27\%$ y 1042 ± 156 kJ/100g, respectivamente. Tanto el intervalo de pesos de las conejas (2837 y 5736 g) como los del contenido (%) y peso (g) de los parámetros químicos analizados fueron amplios, y similares a los encontrados por otros autores (Fortun-Lamothe et al. 2002).

Los valores medios de las medidas de resistencia, de reactancia y la longitud entre electrodos determinadas fueron: $100,6 \pm 19,7 \Omega$, $24,01 \pm 7,46 \Omega$ y $19,8 \pm 2,54$ cm. Los valores de resistencia fueron más elevados que los obtenidos en cerdos o corderos (Swanek et al., 1992, Daza et al., 2006), que oscilan entre 40 y 50 Ω , a pesar de que éstos tienen un contenido graso superior. Esto podría explicarse por las diferencias de volumen entre los animales, ya que los valores de impedancia dependen de la geometría y volumen del cuerpo donde se mide. Lukaski et al. (1985), estableció la relación: $Volumen = Longitud^2 / (Impedancia)^2$, luego, a mayor volumen del animal menores serán los valores de impedancia.

El estado fisiológico de la coneja afectó al peso vivo y al contenido en humedad, proteína y cenizas, tanto en gramos como cuando se expresaron en relación al peso de las conejas. Estos resultados se muestran en la Tabla 1. Debido probablemente al peso de los fetos y estructuras placentarias que tiene lugar en el último tercio de la gestación, el peso vivo de las conejas GL y GNL, fue superior al de las LNG ($P = 0,0004$). El peso de las NGNL fue intermedio y el de las nulíparas, el más bajo. También se observó un mayor contenido en agua ($P = 0,03$) en las hembras GL que en las GNL, NGNL y NUL, mostrando las LNG un valor intermedio. Estos resultados han sido contrastados por otros autores (Parigi-Bini et al., 1990; Fortun-Lamothe et al., 2002), y se ha descrito que la leche y los contenidos placentarios en este tipo de animales tienen un alto contenido en agua. Además, una característica estructural en esta especie es que desde edades muy tempranas existe una gran cantidad de fluidos alojados en las membranas fetales en relación con el tamaño del embrión. Las mayores proporciones de proteína ($P=0,0001$) y cenizas ($P=0,002$) se observaron en las NGNL, seguidas de las NUL y las GL. Cuando estos parámetros se expresaron en relación al peso de las conejas, este efecto se mantuvo sólo para las cenizas y en el caso de las conejas NGNL ($P=0,0001$). Sin embargo, presentaron una mayor cantidad de proteína expresada en gramos, las conejas que tuvieron un peso vivo superior en el momento del sacrificio (GL, GNL y NGNL). No se encontraron diferencias significativas entre los distintos estados fisiológicos cuando se analizó el contenido de grasa y de energía de las conejas.

El análisis de medidas repetidas realizado con las 5 determinaciones BIA realizadas en cada animal indicó que tales determinaciones no fueron diferentes a lo largo del tiempo ($P>0,05$), por lo que la realización de dos medidas dorsales con un intervalo de 30 minutos entre ellas, se considera lo más apropiado, si esta técnica va a ser aplicada en un gran número de animales.



Tabla 1. Composición corporal de las conejas según su estado fisiológico en el momento del sacrificio (n=87).
Estado fisiológico

	Gestantes		No Gestantes		NUL	EEM	Pr>f
	L	NL	L	NL			
Número de conejas	18	18	18	15	-	-	
Peso vivo, g	4490 ^a	4469 ^a	4167 ^b	4310 ^{ab}	3748 ^c	115,22	0,0004
Composición química, %							
Agua	64,1 ^a	61,5 ^b	62,8 ^{ab}	61,0 ^b	60,9 ^b	0,80	0,0300
Proteína	17,8 ^c	17,7 ^c	17,7 ^c	19,3 ^a	18,5 ^b	0,22	0,0001
Grasa	12,3	14,7	13,0	13,4	13,3	0,79	0,3800
Cenizas	3,19 ^{bc}	2,97 ^c	3,15 ^b	3,35 ^a	3,18 ^{ab}	0,06	0,0020
Energía (kJ/100 g)	980	094	1020	1054	1073	3314	0,1900
Composición química, g							
Agua	2871 ^a	2745 ^{ab}	2615 ^b	2615 ^b	2292 ^c	63,5	0,0001
Proteína	800 ^a	789 ^a	736 ^b	831 ^a	694 ^b	20,3	0,0004
Grasa	565	661	545	590	491	44,9	0,1500
Cenizas	138 ^{ab}	133 ^b	131 ^b	144 ^a	119 ^c	3,5	0,0001
Energía (MJ)	44,4	49,0	42,6	46,0	40,0	2,3	0,1000

L: Lactante; NL: No Lactante; NUL: Nulíparas; EEM: Error estándar medio; Superíndices a, b: letras diferentes en la misma fila indican que las diferencias son significativas.

Agradecimientos

Trabajo financiado por el proyecto AGL (2005-0196).

Bibliografía

- AOAC. 2000. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis (17th edition), Gaithersburg, MD.
- 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.
- 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.
- Lukaski H. C., Bolonchuck W.W., Hall C.B., Siders W.A. 1985. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. Journal Applied Physiology, 60: 1327-1332.
- Parigi-Bini R., Xiccato G., Cinetto M. 1990. Energy and protein retention and parturition in rabbit does during first pregnancy. Cuniculture Sc., 6, 19-29.
- SAS Institute 1999. User's guide. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC.
- Swanteck P.M., Crenshaw J.D., Marchello M.J., Lukaski H.C. 1992. Bioelectrical impedance: a non-destructive method to determine fat-free mass of live market swine and pork carcasses. Journal of Animal Science, 70: 169-177.