

ALOMETRIAS DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES CORPORALES, TEJIDOS Y MEDIDAS DE LA CANAL EN CONEJO. II.

J. Deltoro, Ana López y A. Blasco

Cátedra de Fisiogenética de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.  
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA. C/ Camino de Vera, 14. VALENCIA, 22. SPAIN

INTRODUCCION

Este trabajo es la segunda parte de uno anterior que estudiaba las alometrías de vísceras, tejidos, partes y medidas de la canal en función del peso vivo vacío (Deltoro et al. 1984).

Al calcular la ecuación alométrica de un elemento complejo lo que se obtiene es un valor promedio de los valores particulares de cada uno de los subelementos constituyentes. Este valor no aporta ninguna información sobre un elemento particular de dicho conjunto. Por tanto resulta necesario determinar las ecuaciones alométricas para cada uno de ellos. La forma habitual de expresar estas nuevas relaciones alométricas es tomando como variable independiente el peso del elemento complejo cuyas partes se quiere estudiar (Seebeck, 1968).

Se pretende establecer las ecuaciones alométricas de agrupaciones musculares y algunos músculos aislados respecto a músculo total, de huesos de distintas regiones corporales respecto a hueso total, de depósitos grasos respecto a grasa total y de partes del tubo digestivo respecto a tubo digestivo total.

MATERIAL Y METODOS

Los animales utilizados en esta experiencia y el diseño general de la misma son los descritos por Deltoro et al. (1984).

Las mediciones cuyo estudio se incluye en este trabajo son:

- A) Agrupaciones musculares: músculos de la extremidad posterior, músculos de la extremidad anterior, músculos del costillar, músculos del lomo y músculos de la pared abdominal.
- B) Músculos individuales: longissimus dorsi del costillar (hasta la última vértebra dorsal), longissimus dorsi del lomo (desde la primera vertebra lumbar), psoas mayor, psoas menor y diafragma
- C) Partes del esqueleto: huesos de la extremidad posterior, huesos de la extremidad anterior, huesos del costillar y huesos del lomo.

D) Depósitos grasos: grasa cavitaria (incluye la omental y la mesentérica), grasa perirrenal, grasa escapular y grasa hipodérmica (depósitos situados entre la piel y la fascia superficial con excepción del depósito escapular).

E) Partes del tubo digestivo: estómago, ciego e intestinos (delgado y grueso, con excepción del ciego).

Sólo una extremidad anterior y otra posterior de cada animal fueron disecadas para determinar las cantidades de músculo y hueso.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

No se encontraron diferencias significativas entre líneas, siendo escasas (músculos del lomo, psoas mayor y grasa hipodérmica) las que aparecieron entre sexos.

A) Agrupaciones musculares: la Tabla I presenta los valores a partir de los cuales obtener las ecuaciones alométricas que relacionan agrupaciones musculares respecto a músculo total. Tanto los valores absolutos obtenidos como el orden de precocidad resultante coinciden casi exactamente con los aportados por Vezinhet et al. (1972).

El orden de mayor a menor precocidad fue músculos extremidad anterior, músculos del costillar, músculos de la pared abdominal, músculos de la extremidad posterior y músculos del lomo. Observándose claramente la existencia de un gradiente antero-posterior, que coincide con lo observado por Deltoro et al. (1984) para partes de la canal y medidas externas. Berg et al. (1978a), en vacuno, dieron unos valores según los cuales se deducía un orden de precocidad inverso al obtenido en este trabajo: lomo-extremidad posterior-costillar-extremidad anterior.

No aparecieron diferencias significativas entre sexos salvo para la musculatura del lomo. Aunque Vezinhet et al. (1972) dieron valores por separado para machos y hembras, estos son tan parecidos que probablemente no tendrían carácter significativo.

B) Músculos individuales: la Tabla I presenta los valores a partir de los cuales obtener las ecuaciones alométricas que relacionan músculos individuales respecto a músculo total. Los coeficientes alométricos obtenidos fueron casi idénticos a los dados por Cantier et al. (1974).

Se apreció una notable diferencia entre los coeficientes alométricos del psoas mayor y el psoas menor. De acuerdo con Berg y Butterfield (1978) el ímpetu de crecimiento de músculos individuales dentro de agrupaciones musculares sigue una norma general según la cual cuanto menor sea el tamaño del músculo y su proximidad al hueso menor es su coeficiente. En este caso el psoas menor, mas pequeño y adherido a las vertebrae lumbares

tiene un coeficiente de 0.97 frente a 1.1 del psoas mayor mas grande y que recubre al anterior.

El bajísimo coeficiente del diafragma(0.694), el menor de todos los encontrados en estos trabajos, viene justificado por ser éste uno de los principales músculos directamente responsables de la ventilación pulmonar por lo que resulta imprescindible un alto grado de desarrollo del mismo ya en el momento del nacimiento.

No parece haber una justificación evidente para la existencia de diferencias entre machos y hembras en cuanto al crecimiento relativo del psoas mayor.

C) Partes del esqueleto: la Tabla II presenta los valores a partir de los cuales obtener las ecuaciones alométricas que relacionan partes del esqueleto con hueso total. Los coeficientes son bastante parecidos a los dados por Dolor et al.(1976), aunque con valores absolutos ligeramente inferiores.

Al estudiar la distribución por regiones corporales se observó un orden de precocidad similar al encontrado para otros elementos considerados en este trabajo: extremidad anterior-costillar-extremidad posterior-lomo. Según los valores de Berg et al.(1978b), en vacuno, el orden sería inverso: extremidad posterior-extremidad anterior y costillar.

En un trabajo previo(Deltoro et al., 1984) se estudió el crecimiento por separado de los huesos de las extremidades a partir de sus medidas externas. No se apreciaron diferencias entre femur y tibia-peroné por un lado y húmero y cúbito-radio por otro.

D) Depósitos grasos: la Tabla III presenta los valores a partir de los cuales obtener las ecuaciones alométricas que relacionan depósitos grasos con grasa total. El orden de precocidad determinado fue: grasa hipodérmica-grasa escapular-grasa perirrenal y grasa cavitaria, lo que coincide con los datos aportados por Vezinhet y Prudhon(1975); sin embargo los valores absolutos fueron sensiblemente mas bajos en el presente estudio. Esto muy probablemente se debió al diferente material animal utilizado en cada caso. Bailey et al.(1980), en ratas y referidos a peso vivo, obtuvo unos valores entre 1.55 y 2.29 para distintos depósitos subcutáneos, siendo los mas precoces con la excepción de la grasa mesentérica.

Los depósitos escapular e hipodérmico presentan coeficientes practicamente idénticos(0.776 y 0.77). Estos valores son mucho mas bajos que los del resto de depósitos grasos, indicando la existencia de una grasa temprana y una grasa tardía. Ya se expuso en un trabajo anterior que el porcentaje total de grasa en animales recién nacidos era bastante alto y que disminuía hasta alcanzar un nivel mínimo hacia las 6 semanas de edad. Considerando los valores particulares de cada depósito graso se observó que si bien todos ellos iban aumentando en valor absoluto con la edad los porcentajes de distribución de la grasa entre ellos se iban modificando. Para el conjunto de la grasa subcutanea(escapular mas hipodérmica) el

TABLA I. Parámetros de la ecuación de regresión  $\log Y = A + B \log X$  de agrupaciones musculares y músculos individuales respecto a músculo total

	A	B ± S <sub>B</sub>	R <sup>2</sup>	DTR
Longissimus costillar	-1.17088	0.99723 ± 0.00551	0.9976	0.0230
Longissimus lomo	-1.29617	1.17388 ± 0.0069	0.9973	0.0288
Psoas mayor				
Machos	-1.75467	1.08764 ± 0.00876	0.9975	** 0.0259
Hembras	-1.86996	1.13075 ± 0.01062	0.9967	0.0314
Psoas menor	-1.74846	0.97032 ± 0.00797	0.9948	0.0333
Diafragma	-1.30629	0.69470 ± 0.01063	0.9821	0.0444
Músculos extremidad anterior	-0.88576	0.87543 ± 0.00656	0.9956	0.0274
Músculos extremidad posterior	-0.82311	1.04075 ± 0.00585	0.9975	0.0245
Pared abdominal	-1.05233	1.01066 ± 0.00671	0.9966	0.0280
Músculos de costillar	-0.49454	0.91699 ± 0.00925	0.9921	0.0387
Músculos del lomo				
Machos	-1.07712	1.13355 ± 0.00751	0.9983	** 0.0222
Hembras	-1.12116	1.15419 ± 0.00716	0.9985	** 0.0212

B = coeficiente alométrico con su error típico

R<sup>2</sup> = coeficiente de determinación

DTR = desviación típica residual

Nivel de significación para diferencias entre sexos  $p > 0.05(**)$

TABLA II. Parámetros de la ecuación de regresión  $\log Y = A + B \log X$  para agrupaciones óseas respecto a hueso total

	A	B ± S <sub>B</sub>	R <sup>2</sup>	DTR
Huesos costillar	-0.35155	0.97291 ± 0.0093	0.9929	0.0300
Huesos lomo	-0.98286	1.14758 ± 0.00735	0.9968	0.0237
Huesos extremidad anterior	-0.99571	0.88964 ± 0.00960	0.9910	0.0310
Huesos extremidad posterior	-0.83977	0.98828 ± 0.01181	0.989	0.0382

B = coeficiente alométrico con su error típico

R<sup>2</sup> = coeficiente de determinación

DTR = desviación típica residual

porcentaje era máximo a la primera semana de edad(58.7%), se mantenía en torno a este valor hasta la cuarta semana para disminuir luego de forma continuada. La preferente utilización del depósito subcutáneo para la acumulación de grasa a edades tempranas estaría ligado al escaso grado de desarrollo fisiológico de los gazapos en el momento del nacimiento y a la necesidad de mantener una temperatura corporal estable.

La grasa hipodérmica resultaba algo mas tardía en hembras que en machos, lo que se debió básicamente al mayor contenido graso de las hembras a edades adultas, por cuanto no se apreciaron diferencias entre sexos a edades tempranas.

E) Tubo digestivo: La Tabla IV presenta los valores a partir de los cuales obtener las ecuaciones alométricas que relacionan partes del tubo digestivo con tubo digestivo total. El orden de precocidad encontrado fue: estómago-intestino y ciego. Existían pequeñas diferencias entre los coeficientes alométricos de los dos primeros y grandes entre estos y el coeficiente del ciego.

El alto coeficiente para el ciego está plenamente justificado teniendo en cuenta que su desarrollo está totalmente condicionado por el paso de la alimentación lactea a la sólida. En este trabajo los gazapos permanecían junto a su madre, disponiendo de acceso libre al comedero, hasta su cuarta semana de edad. Los animales de una semana presentaban un ciego escasamente desarrollado(0.4 gramos); la observación permitió comprobar la no presencia de alimento sólido en el interior del estómago a esas edades. Entre la segunda y tercera semana ya se empezó a registrar la ingestión de alimento sólido por parte de los gazapos. Siguiendo la evolución del peso se comprobó que era en la cuarta semana de edad cuando el ciego empezaba a desarrollarse(en dicha semana el peso se duplicó) manteniendose a partir de entonces un ritmo mas o menos constante de crecimiento(gramos/semana) hasta la doceava semana de edad.

#### RESUMEN

Se utilizaron los mismos animales que en la primera parte de la experiencia(Deltoro et al., 1984). Se pesaron los músculos y huesos de las distintas partes de la canal, los depósitos grasos y las partes del tubo digestivo. Se expresó mediante el uso de ecuaciones alométricas el crecimiento relativo de estos elementos con respecto a músculo total, hueso total, grasa total y tubo digestivo total respectivamente.

En este trabajo se presentan y analizan los coeficientes alométricos obtenidos, la bondad de los ajustes y los órdenes de precocidad. No hubo diferencias significativas entre líneas. Los sexos sólo diferían significativamente en músculos del lomo, psoas mayor y grasa hipodérmica.

TABLA III. Parámetros de la ecuación de regresión  $\log Y = A + B \log X$  para depósitos adiposos respecto agrasa total

	A	$B \pm S_B$	$R^2$	DTR
Grasa perirrenal	-0.65403	1.09190 $\pm$ 0.01741	0.9805	0.0600
Grasa escapular	-0.61971	0.77554 $\pm$ 0.01644	0.9661	0.0566
Grasa cavitaria	-1.19916	1.3888 $\pm$ 0.03713	0.9472	0.1278
Grasa hipodérmica				
Machos	-0.13198	0.73441 $\pm$ 0.02657	0.9526	0.0612
Hembras	-0.22636	0.81238 $\pm$ 0.02010	0.9773	0.0512

B = coeficiente alométrico con su error típico

$R^2$  = coeficiente de determinación

DTR = desviación típica residual

Nivel de significación para diferencias entre sexos  $p > 0.05(**)$

TABLA IV. Parámetros de la ecuación de regresión  $\log Y = A + B \log X$  para partes del tubo digestivo respecto a tubo digestivo total

	A	$B \pm S_B$	$R^2$	DTR
Estómago	-0.4789	0.89294 $\pm$ 0.00728	0.9948	0.0250
Ciego	-1.32187	1.33225 $\pm$ 0.01920	0.9841	0.066
Intestinos	-0.15753	0.95785 $\pm$ 0.00501	0.9979	0.0172

B = coeficiente alométrico con su error típico

$R^2$  = coeficiente de determinación

DTR = desviación típica residual

SUMMARY

The same animals described in the first part of the experiment were used (Deltoro et al, 1984). Muscle and bones of the carcass parts, fat depots and parts of the digestive tract were weighed. Using allometric equations the relative growth of these elements with respect to total muscle, bone, fat and digestive tract respectively was expressed.

Allometric coefficients, goodness of the adjustment and order of precocity are presented and analyzed in this work. No significant differences between lines were appreciated. Sex differed significantly in loin muscle, psoas major and hypodermic fat.

BIBLIOGRAPHY

- BAILEY, J.W.; ANDERSON, D.B.; VERSTEGEN, M.W.A.; CURTIS, S.E. 1980. "Relative growth rates of various fat depots in Sprague Dawley rats". *Growth*, 44, 220-229.
- BERG, R.T.; ANDERSEN, D.B. and LIBORIUSSEN, T. 1978a. "Growth of bovine tissues. II. Genetic influences on muscle and distribution in young bulls". *Anim. Prod.* 27, 51-61
- BERG, R.T.; ANDERSEN, D.B. and LIBORIUSSEN, T. 1978b. "Growth of bovine tissues. IV. Genetic influences on patterns of bone growth and distribution in young bulls". *Anim. Prod.* 27, 71-77.
- BERG, R.T. and BUTTERFIELD, R.M. 1979. *New concepts of cattle growth*. Sidney University Press. 235 pp.
- CANTIER, J.; VEZINHET, A.; DULOR, J.P.; ROUVIER, R. 1974. "Allométrie de croissance chez le lapin. IV. Principaux muscles de la carcasse". *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.* 14(2) 271-292
- DELTORO, J.; LOPEZ, Ana y BLASCO, A. 1984 "Alometrías de los principales componentes corporales, tejidos y medidas de la canal en conejo. I." III Congreso Mundial de Cunicultura, Roma, 4-8 Abril de 1984.
- DULOR, J.P.; VEZINHET, A.; CANTIER, J.; ROUVIER, R. 1976. "Allometrie de croissance chez le lapin. V. Le squelette". *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.* 16(4): 569-577.
- HAMMOND, J. 1932. *Growth and development of mutton qualities in the sheep*. Oliver and Boyd, Edimbourg. 599 pp.
- SEEBECK, R.M. 1968. "Development studies of body composition". *Anim. Breed. Abstr.* 36(2), 167-181
- VEZINHET, A.; ROUVIER, R.; DULOR, J.P.; CANTIER, J. 1972. "Allometrie de croissance chez le lapin. III. Principales régions du système musculaire". *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.* 12(1), 33-45
- VEZINHET, A. and PRUDHON, M. 1975. "Evolution of Various adipose deposits in growing rabbits and sheeps". *Anim. Prod.* 20, 363-370.

