

COEFICIENTES DE ALOMETRÍA EN LAS DIFERENTES PIEZAS Y TEJIDOS DE CANALES  
DE AÑOJOS DE RAZA RETINTA Y CRUZADAS CHAROLÉS x RETINTO.

(COEFFICIENTS OF ALLOMETRY IN THE DIFFERENT RETAIL CUTS AND TISSUES FOR THE  
CARCASSES OF YEARLING RETINTO AND CROSS CHAROLAIS x RETINTO BREED).

Aparicio Ruiz, F., C. Mata Moreno y A. Jodral Gutiérrez.

Departamento de producción animal. Facultad de veterinaria. Córdoba.  
(España).

Palabras clave: Canal bovina. Alometría. Piezas y tejidos.

Keywords: Cattle. Carcasse. Allometry. Retail cuts and tissues.

Summary.

A study was made on Retinto and Retinto x Charolais yearlings. For the Retinto the age and weight of slaughter were between 12 and 18 months and  $294.1 \pm 55$  kg of carcasse whilst in crossbreeds, at similar ages, the mean carcasse weight was  $315.8 \pm 63$  kg. In the Retinto carcasses the fore-quarters showed a low rate of development ( $b < 1$ ) whilst the hindquarters grew at a rate in proportion to the carcasse ( $b = 1$ ) or faster ( $b > 1$ ).

Taking into consideration the totality of the tissues, these carcasses revealed the phenomenon already described by numerous authors, in bovines, i.e. the bone tissue showed early development ( $b = 0.708$ ); the muscles followed a rate in proportion to the carcasse weight ( $b = 0.967$ ) whilst the adipose tissue increased in conformity with the carcasse weight variable ( $b = 1.576$ ). An analysis of this tissue revealed that the fore-quarter had a faster development rate ( $b = 1.364$ ), the adipose deposit at kidney level ( $b = 1.274$ ) being kept on an intermediate plane.

In Charolais x Retinto carcasses the majority of commercial pieces have a low growth rate ( $b < 1$ ) whilst pieces of high commercial value grow proportionally faster with respect to the weight of the carcasse. At a histological level, the quantity of muscle (fatless meat), bone and fat reach allometries of 0.695, 0.666 and 1.946 respectively. In studying carcasse fat it was noticed that in the crossbreeds compared to the Retinto the growth rate is much higher in the different quarters, such as the kidneys.

Recibido: 17-10-87. Aceptado: 27-6-88.

### Resumen.

Se lleva a cabo un estudio sobre añojos de raza retinta y cruzados con charolés. Para los añojos retintos, la edad y el peso de sacrificio se sitúa entre 12 y 18 meses y  $294'1 \pm 55$  kg canal, mientras que en los añojos cruzados, con edades similares, el peso canal medio fue de  $315'8 \pm 63$  kg. En las canales retintas, las piezas del cuarto delantero presentan un ritmo de desarrollo bajo ( $b < 1$ ); mientras que las piezas incluidas en el cuarto trasero crecen a una velocidad proporcional a la canal ( $b = 1$ ) o superior ( $b > 1$ ).

Considerada la totalidad de los tejidos, estas canales presentan el fenómeno, ya descrito por numerosos autores, en bovinos; es decir, el tejido óseo manifiesta un desarrollo precoz ( $b = 0.708$ ); los músculos siguen un ritmo proporcional al peso de la canal ( $b = 0.967$ ), mientras que el tejido adiposo aumenta conforme lo hace la variable peso canal ( $b = 1.576$ ). El análisis de este tejido pone de manifiesto que el cuarto delantero muestra un ritmo de desarrollo superior ( $b = 1.364$ ), y se mantiene en un plano intermedio la grasa de depósito de la riñonada ( $b = 1.274$ ).

En las canales de charolés x retinto, la mayoría de las piezas comerciales presenta un ritmo de bajo de crecimiento ( $b < 1$ ), mientras que crecen a un ritmo proporcionalmente superior, respecto al peso de la canal una pieza de alto valor comercial. A nivel histológico, la cantidad de músculo (carne limpia), hueso y grasa, alcanzan alometrías de 0.695, 0.666 y 1.946, respectivamente. Se destaca dentro de la adiposidad de la canal, que el ritmo de desarrollo es muy superior, tanto a nivel de los distintos cuartos como al de riñonada, en las canales cruzadas frente a las de retinto.

### Introducción.

Los trabajos de Huxley (1932) sobre el crecimiento de órganos y tejidos, en relación con la masa corporal; los realizados por Elsley et al. (1964) o los de Butterfield y Berg (1966 a, b y c) han marcado la pauta en nuestro estudio. Se toma como punto de referencia el peso de la canal, cuya determinación es fácil y está exenta de los errores propios que se comenten cuando se emplea el peso vivo vacío o el peso total de la musculatura.

Los estudios realizados por los autores (Mata Moreno y Aparicio Ruiz, 1985 a y b), sobre las características cuanti-cualitativas, en diversos tipos comerciales de bovino de raza retinta y cruzada con charolés, permiten analizar la calidad de sus canales, a partir del crecimiento relativo de las distintas piezas que la componen y, así mismo, la importancia rela-

tiva de sus tejidos.

El objetivo principal de este estudio se centra en mejorar el conocimiento de las posibilidades de esta raza autóctona, productora de carne, dadas las perspectivas de expansión de la ganadería extensiva, para un aprovechamiento integral de los recursos naturales, así como la de aportar datos que faciliten la clisificación de las canales, según la legislación vigente.

#### Material y métodos.

Se sacrifican cinco añojos de raza retinta y cinco procedentes del cruce charolés con retinto, en el matadero frigorífico de ICCOSA, con pesos canal que oscilan entre 245.5 a 368 kg, con un peso medio de  $294.1 \pm 55$  kg, y edades entre 12 y 18 meses, para retintos; y entre 235 y 382 kg, con un peso medio de  $315 \pm 63$  kg y edades similares, para cruzados; pesos que se consiguen a base de la estancia bajo la madre y raciones de sostenimiento, crecimiento y ceba con heno y concentrados, en estabulación.

Refrigeradas las canales entre 0 a 3°C, se procede al cuarteo entre el 6º y el 7º espacio intercostal. Posteriormente se realiza la disección histológica de cada una de las piezas comerciales.

Los datos obtenidos se analizan y se ajustan a la ecuación propuesta por Huxley. A partir de los coeficientes de alometría se obtiene el aumento relativo de las piezas y sus tejidos, en relación al peso canal.

#### Resultados y discusión.

##### A. Ganado retinto.

Los resultados del desarrollo de las piezas que componen las canales de añojos retintos se presentan en la tabla I y figura 1. Los coeficientes alométricos (b) de las piezas del cuarto delantero aparecen en orden creciente, con la idea de diferenciar el ritmo de crecimiento de cada una de ellas respecto al peso medio de la canal. Se observa que el pescuezo, aguja, brazuelo, bajada de pecho, pez, espalda y costillar sin hueso, presentan un ritmo de crecimiento bajo ( $b < 1$ ); es decir, de desarrollo, en términos relativos, menos rápido cuando aumenta el peso de la canal, mientras que pez, espalda y costillar sin hueso se pueden considerar de crecimiento moderado.

Los coeficientes alométricos del morcillo anterior, aleta y llana superan ligeramente a la unidad, por lo que, al aumentar el peso de la canal, el ritmo de desarrollo es proporcional al peso de ésta. Con un valor claramente superior a la unidad se encuentra el morrillo. Ello significa

que los músculos que integran esta región anatómica se desarrollan a un ritmo superior, es decir: crecen relativamente más rápidos que el conjunto de la canal, por lo que se pueden considerar como tardíos.

Los valores de los coeficientes alométricos de las piezas que constituyen el cuarto trasero (rabo, redondo, falda, babilla contra y tapa) presentan, a los pesos canal considerados, un crecimiento proporcionalmente inferior. Por el contrario, el morcillo posterior, cadera, rabillo de cadera y culata de contra, crecen, en términos relativos, de una forma similar a como lo hace la canal.

En el lomo y solomillo se encuentran variaciones en el modelo de desarrollo y momento de madurez, que se consideran tardíos; por lo que ganan, en términos relativos, cuando aumenta el peso de la canal.

En la tabla III se anotan las alometrías (b) que indican la velocidad de deposición del tejido muscular (carne limpia) de las canales de añajos retintos, según categoría comercial. De su estudio se puede deducir que las piezas consideradas de 3ª (pescuezo, costillar sin hueso, falda y rabo), presentan un ritmo de desarrollo menos rápido y, en consecuencia, tejido de madurez temprana. Las piezas incluidas en la 2ª categoría (llana, aleta o pecho, morcillo anterior y posterior, brazuelo y bajada de pecho), alcanzan un ritmo de desarrollo relativo similar al conjunto de la musculatura de la canal, donde también se pueden incluir las piezas de 1ª B (aguja, pez, espalda, culata de contra y rabillo de cadera), y 1ª A (lomo, cadera, babilla, tapa, redondo y contra). Se separa el lomo del resto de la 1ª A, por estar en posesión de diferente cotización comercial. En último lugar, los músculos que constituyen la pieza de categoría extra (solomillo) se consideran como de madurez tardía, lo que se traduce en un incremento de su masa muscular, en términos relativos, cuando aumenta el total del músculo de la canal,

Por otra parte, la deposición del tejido adiposo es de suma importancia en la canal, ya que representa un elevado coste en el acabado de los animales de abasto, originado por su superior índice de transformación, lo que justifica su estudio alométrico. Los valores obtenidos son siempre superiores a la unidad; resultados que coinciden con los de Tulloh (1963); Butterfield y Johnson (1968) y Robelin et al. (1974), y de lo que se desprende que el tejido graso posee un ritmo de desarrollo relativamente más rápido (mayor proporción de grasa) cuanto más elevado es el peso de la canal. A las piezas del cuarto delantero, con superior ritmo de desarrollo (1.942), le sigue las del cuarto trasero (1.364), mientras que la grasa de riñonada se sitúa en un plano intermedio (1.274).

Con respecto al crecimiento y desarrollo del tejido óseo, los huesos que conforman el cuarto delantero (0.775) y cuarto trasero (0.637) presentan un desarrollo relativo que, de acuerdo con Berg y Butterfield (1978) y

Robelin et al. (1974), se califica de menos rápido al aumentar el peso de la canal.

En su conjunto, los tejidos muscular, óseo y adiposo, obtenidos por disección de las canales de añajos retintos, alcanzan valores alométricos de 0.967, 1.576 y 0.708, respectivamente; resultados que están dentro de los registrados para bovinos por Tulloh (1963), Berg y Butterfield (1978) y Robelin et al. (1974).

#### B. Ganado charolés x retinto.

Las piezas obtenidas de las canales de añajos cruzados, de  $315'8 \pm 63$  kg canal de peso medio, se han sometido, igualmente, a la ecuación alométrica de Huxley, para determinar el modelo de desarrollo relativo. Los resultados se exponen en la tabla II y figura 1.

En el cuarto delantero, las piezas denominadas llana, pez, aleta, espalda y bajada de pecho presentan coeficientes alométricos inferiores a la unidad y se comportan como piezas cuyo crecimiento es más lento a medida que aumenta el peso de la canal. El resto de las piezas registran coeficientes superiores a la unidad, lo que indica el proceso contrario.

En el cuarto trasero se obtienen, para solomillo, rabo, cadera, rabillo de cadera, babilla, tapa, redondo y contra, valores inferiores a la unidad, mientras que la falda y culata de contra se aproximan al modelo de desarrollo medio. El lomo y morcillo posterior presentan valores crecientes y superiores a la unidad y, por consiguiente, un desarrollo relativamente más rápido.

En la tabla IV se presentan los resultados obtenidos en los principales tejidos de las canales de añajos charolés x retinto. El tejido muscular (carne limpia) se ha agrupado por categorías comerciales y en orden creciente a su ritmo de desarrollo y madurez. En las categorías 1ª A, 1ª B, 2ª y 3ª se obtienen valores inferiores a la unidad, lo que indica que los músculos que las forman tienen un desarrollo menos rápido a medida que aumenta el peso de la canal. Lo contrario ocurre para el lomo.

El tejido adiposo presenta en ambos cuartos (grasa de disección) y en la riñonada (grasa interna) valores superiores a la unidad, lo que pone de manifiesto el desarrollo tardío de este tejido; resultados que están de acuerdo con lo señalado por Tulloh (1963), Berg y Butterfield (1978) y Robelin et al. (1974). Dentro de este tejido se ha de destacar el ritmo de crecimiento de los depósitos cavitarios; hecho que justificaría lo indicado por Hammond (1932), de ser la primera grasa en depositarse, pero al no ajustarse a los resultados obtenidos en los añajos de raza retinta, se ratifica lo expuesto por Berg y Butterfield (1978), en el sentido de la influencia racial en el reparto y distribución de grasa.

Por su parte, el tejido óseo mantiene coeficientes de alometría inferiores a la unidad (delantero, 0.667; y trasero, 0.882) y, por consiguiente, su ritmo de crecimiento es bajo. Los valores obtenidos coinciden aceptablemente con los encontrados por Berg y Butterfield (1878) y Robelin et al. (1974) para las distintas razas bovinas.

De igual forma que en los añajos puros, en general, los coeficientes alométricos de los diferentes tejidos que componen las canales de añajos cruzados tienen valores inferiores a uno: en el tejido óseo, 0.666; en el tejido muscular, 0.895; mientras que en el tejido adiposo es de 1.946; resultados que están en consonancia con los de Tulloh (1963) y Robelin et al. (1974).

#### Estudio comparativo.

Al comparar los coeficientes alométricos de las piezas de los cuartos delantero y trasero, de añajos retintos y cruzados (tablas I y II), se puede observar, en general, que en el delantero no coinciden, aunque exista cierta similitud en piezas como costillar sin hueso, morcillo anterior y morrillo. En los añajos cruzados es más abundante el número de piezas que tienen un ritmo superior de crecimiento relativo. Tal es el caso de la aguja, pescuezo y brazuelo, lo que justifica las mejores características cárnicas de las canales cruzadas, frente a las canales retintas más longilíneas.

Similares resultados, entre ambos grupos, se registran al comparar los coeficientes de las piezas del cuarto trasero, aunque tampoco coinciden plenamente. Son más abundantes las piezas de coeficientes de alometría bajo o medio; y escasas y de poca importancia en peso, las de superior ritmo de desarrollo, con excepción del lomo, que, en ambos tipos, supera proporcionalmente al peso medio de la canal, lo que está de acuerdo con lo preconizado por Hammond (1960), de que la carne del lomo aumenta relativamente alrededor de los 18 meses, y citan, pero no corroboran, posteriormente, Berg y Butterfield (1978). Debe subrayarse que el solomillo, en los añajos retintos, tiene un ritmo de crecimiento relativo superior (1.318), mientras que en los cruzados su valor (0.778) indica un modelo de bajo crecimiento.

Los resultados obtenidos, consideradas las piezas individualmente, confirman lo señalado por Callow (1961) y Hendrickson et al. (1965), en el sentido de que cada genotipo tiene un modelo de desarrollo que es función del formato del animal, aunque puede ser modificado por causas externas.

Agrupadas las piezas por tejidos (tablas III y IV), los coeficientes de alometría encontrados, en añajos cruzados, son prácticamente idénticos

a los publicados por Tulloh (1963); de la misma forma los de añajos retintos están en línea con los obtenidos por Berg y Butterfield (1978). Sin embargo, existe alguna diferencia entre ellos que no debe pasar desapercibida, y es que el coeficiente alométrico del tejido graso, en ambos tipos de canales, superior a la unidad, es más elevado en los añajos cruzados, lo que significa mayor velocidad de engrasamiento. Este engrasamiento, que afecta de forma general a toda la canal y de manera particular a la grasa de riñonada (2.637), tiene una gran importancia, ya que al carecer la grasa de valor económico y afectar su cantidad y distribución, en gran medida, a la cotización de la canal en los mercados, permitiría llevar a los añajos retintos a un peso vivo de sacrificio mayor que los cruzados. Sin embargo, hay que aclarar que esta velocidad de engrasamiento de los añajos cruzados es compensada por una menor cantidad relativa de grasa, tanto a nivel de riñonada como de despiece, lo que sugiere que dentro de los pesos canal estudiados, los añajos retintos tienen mayor proporción de grasa que los cruzados, pero que en ese momento comienza una importante deposición en estos últimos, que si no se detiene daría lugar a un engrasamiento importante de la canal. Ello indica que se ha alcanzado el peso conveniente de sacrificio para estos animales, puesto que en ese momento la proporción de grasa que contiene la canal es aceptada por el consumidor (12'5%) y superarla equivaldría a perjudicar su cotización. Los añajos retintos con mayor proporción de grasa (13%) poseen una menor velocidad de deposición, y no es conveniente sobrepasar dicha cantidad, ya que su estado de engrasamiento, sobre todo de riñonada, no aconseja prolongar su período de cebo, que disminuiría su valoración en el mercado.

#### Bibliografía.

- Berg, R.T. y R.M. Butterfield. 1978. Nuevos conceptos sobre el desarrollo de ganado vacuno. Edit. Acribia. Zaragoza.
- Butterfield, R.M. y R.T. Berg. 1966a. A classification of bovine muscle based on their relative growth patterns. Res. Vet. Sci. 7: 322-332.
- Butterfield, R.M. y R.T. Berg. 1966b. Relative growth patterns of commercially important muscle group of cattle. Rev. Vet. Sci. 7: 389-393.
- Butterfield, R.M. y R.T. Berg. 1966c. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 6: 298. Cit. por Berg y Butterfield (1978).
- Butterfield, R.M. y E.R. Johnson. 1968. The effect of growth rate of muscle in cattle on conformation as influenced by muscle-weight distribution. En Growth and Development of mammals. Ed. Lodge G.A. and Lamming G.E. Butterworths. London. pp.212-223.
- Callow, E.H. 1961. Comparative studies in meat. VII. A comparison between Hereford, Dairy Sherton and Friesian Steers on four levels of nutri-

- tion. J. Agric. Sci. Camb. 58: 295-307.
- Elsley, F.W.H., I. McDonald y V.R. Fowler. 1964. An. Prod. 6: 141. Cit. por Berg y Butterfield (1978).
- Hammond, J. 1932. Growth and development on mutton quality in sheep. Ed. Oliver and Boid. London.
- Hammond, J. 1960. Farm Animals. Their growth breeding and inheritance. 3ª Ed. Edit. Edward Arnold. London.
- Hendrickson, R.L., L.S. Pope y R.F. Hendrickson. 1965. Effect of rate gain of fattening beef calves on carcass composition. J. Anim. Sci. 24: 507-517.
- Huxley, J. 1932. Problems of relative growth. Edit. Methuen. London.
- Mata Moreno, C. y F. Aparicio Ruiz. 1985 a. Estudio de las características cuantitativas en canales bovinas de ganado retinto y charolés x retinto. A.Y.M.A. 23: 175.
- Mata Moreno, C. y F. Aparicio Ruiz. 1985b. Estudio de las características de apreciación subjetiva de canales bovinas de ganado retinto y charolés x retinto. A.Y.M.A. 23: 195.
- Robelin, J., Y. Geay y C. Beranger. 1974. Croissance relative des différents tissus, organes et régions corporelles des taurillons Frison durant la phase d'engrasement de 9 a 15 mois. An. Zootech. 23: 313-323.
- Tulloh, N.M. 1963. The carcass composition of the sheep, cattle and pig as functions of body weight. Symposium of carcass composition and appraisal of meat animals. Melbourne Univ. Ed. Tribe D.E. (C.S.I. R.O.).



Tabla I. Correlaciones y coeficientes de alometría de las piezas del cuarto delantero y trasero, de cinco canales de añojo de raza retinta, en función del peso de la canal.

	r	b	Nivel de Significación
Piezas del cuarto delantero			
Pescuezo	0.904	0.639	*
Aguja	0.984	0.862	**
Brazuelo	0.953	0.899	*
Bajada de pecho	0.857	0.923	N.N.
Pez	0.992	0.950	***
Espalda	0.970	0.955	**
Costillar s/h (*)	0.987	0.975	**
Morcillo anterior	0.895	1.024	*
Aleta	0.964	1.058	**
LLana	0.929	1.058	*
Morrillo	0.978	1.496	**
Piezas cuarto trasero			
Rabo	0.592	0.482	N.S.
Redondo	0.943	0.795	*
Falda	0.956	0.850	*
Babilla	0.992	0.959	***
Contra	0.997	0.963	***
Tapa	0.998	0.999	***
Morcillo posterior	0.994	1.000	***
Cadera	0.989	1.020	**
Rabillo cadera	0.992	1.142	***
Culata de contra	0.965	1.188	**
Lomo	0.995	1.212	***
Solomillo	0.990	1.311	**

(\*)Costillar sin hueso.

N.S. = No significativo; \* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.01$ ; \*\*\* =  $p < 0.001$

Tabla II. Correlaciones y coeficientes de alometría de las piezas del cuarto delantero y trasero, de cinco canales de aňojos cruzadas charolés x retinto, en función del peso de la canal.

	r	b	Nivel de Significación
Piezas del cuarto delantero			
Llana	0.992	0.432	***
Pez	0.912	0.482	*
Aleta	0.951	0.536	*
Espalda	0.991	0.639	***
Bajada de pecho	0.948	0.644	*
Costillar s/h (1)	0.976	1.032	**
Aguja	0.973	1.084	**
Pescuezo	0.997	1.129	***
Morcillo anterior	0.917	1.198	*
Brazuelo	0.927	1.277	*
Morrillo	0.862	1.285	**
Piezas cuarto trasero			
Solomillo (2)	0.882	0.722	*
Rabo	0.581	0.727	N.S.
Cadera	0.997	0.825	***
Rabillo de cadera	0.989	0.826	**
Babilla	0.989	0.853	**
Tapa	0.983	0.864	**
Redondo	0.986	0.874	**
Contra	0.988	0.879	**
Falda	0.999	0.949	***
Culata de contra	0.956	0.951	*
Lomo (+)	0.999	1.009	***
Morcillo posterior	0.973	1.373	**

(1) Costillar sin hueso.

(2) Datos de ocho canales.

N.S. = No significativo; \* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.01$ ; \*\*\* =  $p < 0.001$

Tabla III. Correlaciones (r) y coeficientes de alometría (b) de los tejidos muscular (carne limpia), adiposo y óseo de 10 canales de añajos retintos, en función del peso de la canal.

Composición tisular	r	b	Nivel de significación
Músculo (carne limpia)			
Extra (solomillo)	0.967	0.778	***
1ª A (1)	0.993	0.836	***
1ª B	0.983	0.850	***
2ª	0.985	0.858	***
3ª	0.985	0.977	***
Lomo (1ª A)	0.969	1.073	***
Grasa			
Cuarto trasero	0.974	1.515	**
Cuarto delantero	0.976	2.359	**
Riñonada	0.955	2.637	*
Hueso			
Cuarto trasero	0.984	0.882	**
Cuarto delantero	0.985	0.667	**
Total			
Músculo	0,996	0,895	***
Hueso	0,973	0,666	***
Grasa	0,940	1,946	***

(1) Se excluye el lomo por tener una cotización diferente.

N.S. = No significativo; \* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.01$ ; \*\*\* =  $p < 0.001$

Tabla IV. Correlaciones (r) y coeficientes de alometría (b) de los tejidos muscular (carne limpia), adiposo y óseo de 5 canales de añajos cruzados charolés x retinto, en función del peso de la canal.

Composición histológica	r	b	Nivel de significación
Músculo (carne limpia)			
3a	0.980	0.869	***
2a	0.963	0.909	***
1a B	0.980	0.941	***
1a A (1)	0.990	0.985	***
Lomo	0.982	1.191	***
Extra (solomillo)	0.979	1.318	***
Grasa			
Riñonada	0.988	1.274	**
Cuarto trasero	0.999	1.364	***
Cuarto delantero	0.989	1.942	**
Riñonada	0.955	2.637	*
Hueso			
Cuarto trasero	0.985	0.637	**
Cuarto delantero	0.998	0.775	***
Total			
Músculo	0.998	0.967	***
Hueso	0.982	0.708	***
Grasa	0.983	1.576	***

(1) Se excluye el lomo por tener una cotización diferente.

N.S. = No significativo; \* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.01$ ; \*\*\* =  $p < 0.001$

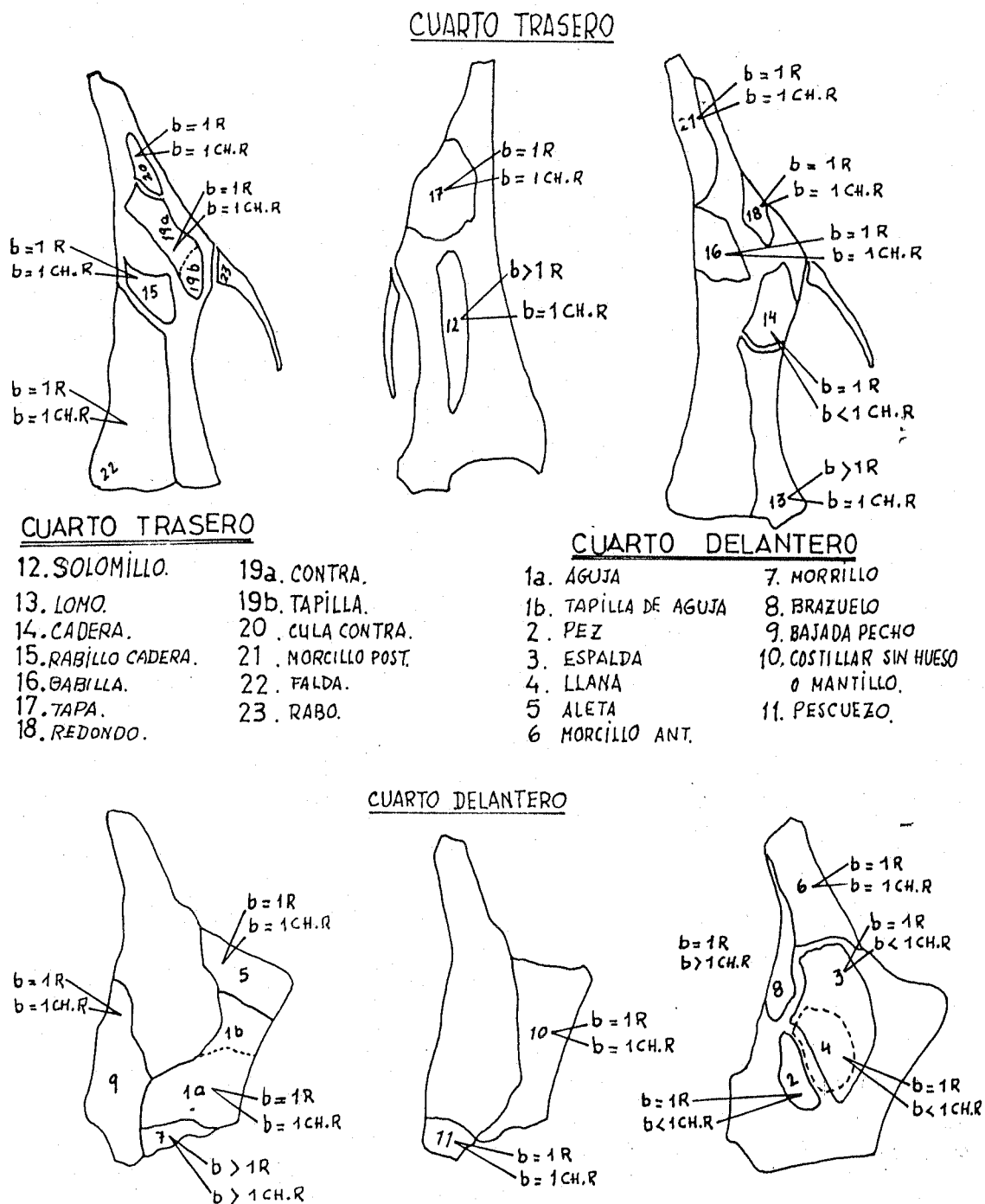


Figura 1. Coeficiente de alometría (b) de canales de añosos retintos (r) y cruzados con charolés (ch x r).