

CRECIMIENTO DEL ESQUELETO EN CORDEROS DE RAZA RASA ARAGONESA ECOTIPO ANSOTANO. III. ESQUELETO AXIAL: CRECIMIENTO ALOMÉTRICO; VARIACIÓN Y ANOMALÍAS VERTEBRALES

P O R

R. GARCÍA-GONZÁLEZ*

INTRODUCCIÓN

El estudio del esqueleto axial se ha realizado de forma semejante al apendicular, expuesto en el trabajo anterior (GARCÍA-GONZÁLEZ, 1980). Es decir, se han tomado un conjunto de medidas (22 en total) sobre ciertos elementos óseos del tronco que se han considerado más representativos. Dichos elementos óseos pertenecen a la serie de 31 esqueletos de ovinos sacrificados en distintos estadios del crecimiento. Las medidas tomadas se han relacionado alométricamente con la longitud del tronco (DL) o diámetro longitudinal (escapulo-isquial). Los valores de esta variable para cada uno de los individuos se indican en el referido anterior trabajo. Como complemento se describen además, ciertas características morfológicas de particular interés, referentes a la variación del número de vértebras lumbares, y a ciertas anomalías observadas en las mismas.

MÉTODOS

La definición de las medidas tomadas es la siguiente:

Atlas: Colocado con la cara dorsal hacia arriba y la cara posterior mirando hacia el experimentador:

Longitud máxima: desde el punto más craneal de la superficie articular para los cóndilos occipitales, hasta el punto más caudal de las alas por el arco ventral.

Anchura máxima entre las alas: distancia entre los puntos más laterales de las alas.

Grosor máximo: entre la tuberosidad ventral y el borde superior de la cara articular posterior (calibrador perpendicular al eje anteroposterior).

Axis:

Longitud basal: desde el punto más craneal de la apófisis odontoides, hasta el punto más caudal del cuerpo.

Anchura mínima del cuerpo de la vértebra: distancia mínima entre los laterales del cuerpo.

Altura: desde la concavidad ventral del cuerpo hasta el punto más alto de la apófisis espinosa, procurando que sea perpendicular a la primera medida (calibrador perpendicular al eje antero-posterior).

3.ª Vértebra torácica

Longitud basal: desde la cara articular anterior hasta la posterior, medida por la cara ventral en dirección sagital.

Anchura máxima: entre los extremos de las dos apófisis transversas.

Altura máxima (en proyección): apoyando sobre el osteómetro la apófisis espinosa y los bordes anteriores de las apófisis transversas, es decir con la cara posterior de la vértebra hacia arriba. Desde el extremo apical de la apófisis espinosa hasta el punto más saliente del borde ventral de la epífisis anterior.

10.ª Vértebra torácica

Longitud basal: igual que la anterior.

Anchura máxima: igual que la anterior.

Altura máxima: apoyando en el calibrador los bordes anterior y posterior ventrales del cuerpo, hasta el extremo apical de la apófisis espinosa.

3.ª Vértebra lumbar

Longitud basal: igual que las anteriores.

Anchura mínima: anchura de la vértebra justo por detrás de la base de las apófisis transversas.

Altura: desde el borde ventral del cuerpo (apoyando los puntos anterior y posterior más salientes), hasta el vértice de la apófisis espinosa (calibrador en dirección antero-posterior).

1.ª Vértebra del sacro

Longitud basal: igual que las anteriores (cuando las vértebras están soldadas resulta un poco imprecisa).

Anchura máxima: distancia máxima entre las alas.

Altura: desde el vértice de la apófisis espinosa, hasta el centro de la base del cuerpo, en dirección perpendicular al eje de la columna.

4.ª Esternebra

Longitud máxima: distancia entre la cara anterior y posterior, medida por la parte ventral y por el centro.

Anchura máxima: distancia entre las dos caras laterales.

Costilla I

Longitud recta del arco: con el osteómetro; la cabeza y el extremo distal deben quedar en línea recta. (No se tienen en cuenta los cartílagos costales).

Costilla VIII

Longitud recta del arco: igual que la anterior.

TABLA 1

Valores osteométrico del esqueleto axial para las distintas variables

	200b	200a	103	104	$2\frac{1}{3}b$	$2\frac{1}{3}a$	$1\frac{1}{3}$	$2\frac{2}{3}$	$1\frac{2}{3}$	21	11	22	12	23	13	24
Atlas long. máx.	1'31	1'54	2'04	1'91	2'06	2'18	2'17	2'67	2'67	2'72	2'82	3'40	3'48	3'60	3'63	4'08
" anch. máx.	2'41	2'79	3'52	3'23	3'40	3'68	3'54	3'86	4'12	4'38	4'43	4'19	4'90	4'49	5'45	4'70
" grs. máx.	1'53	1'80	2'25	2'08	1'92	2'04	2'23	2'20	2'39	2'44	2'71	2'81	3'01	2'52	3'06	2'91
Axis. long. bas.	1'70	1'93	2'46	2'53	2'48	2'56	2'69	3'10	3'06	3'61	3'29	4'39	4'23	4'06	4'59	4'55
" anch. mín.	1'17	1'42	1'70	1'54	1'55	1'37	1'79	1'76	1'94	2'15	2'20	2'19	2'20	1'98	2'45	2'05
" alt.	1'57	1'97	2'41	2'17	2'28	2'53	2'58	2'72	2'75	2'93	2'95	3'09	3'29	3'03	3'68	3'28
3ª Vért. Tor. long. m.	0'62	0'75	0'98	0'90	1'01	1'24	1'17	1'22	1'26	1'33	1'41	1'77	1'74	1'65	1'76	1'77
" " anch. m.	1'54	1'83	2'28	2'14	2'26	2'41	2'33	2'54	2'67	2'85	3'15	3'27	3'24	3'27	3'81	3'44
" " alt. m.	3'35	4'38	5'35	4'38	3'96	4'58	4'50	5'02	5'19	5'70	5'89	6'04	6'82	6'30	7'07	6'94
10ª Vért. Tor. long.	0'63	0'75	0'99	0'87	1'03	1'21	1'13	1'31	1'36	1'43	1'49	1'66	1'93	1'76	1'93	1'94
" " anch. m.	1'47	1'79	2'21	2'08	2'05	2'36	2'23	2'44	2'57	2'58	2'84	2'92	3'12	2'92	3'63	3'28
" " alt. m.	1'77	2'06	2'77	2'06	2'19	2'53	2'63	2'99	2'86	3'13	2'97	3'59	3'90	3'50	4'55	4'25
3ª Vért. Lum. long.	0'83	1'04	1'26	1'16	1'38	1'39	1'41	1'77	1'64	1'73	1'93	2'24	2'29	2'49	2'73	2'65
" " anch. mín.	1'00	1'17	1'59	1'36	1'33	1'55	1'65	1'58	1'69	1'75	1'97	1'79	1'90	1'71	2'15	1'91
" " alt. mín.	1'21	1'65	2'07	1'65	2'22	2'44	2'37	2'85	2'37	2'92	2'93	3'58	3'58	3'55	3'96	3'61
Sacro 1ª long. bas.	0'69	0'69	0'90	1'20	1'13	1'14	1'27	1'50	1'55	1'29	1'92	1'82	1'77	1'81	2'16	2'04
" " anch. máx.	1'97	2'23	2'96	2'90	3'34	3'43	3'50	4'06	3'99	3'96	4'51	5'40	4'86	5'30	6'21	5'31
" " alt.	0'98	1'12	1'53	1'48	1'66	1'73	1'89	2'21	2'25	2'27	2'16	2'46	2'43	2'56	3'21	2'46
IV Esterneb. l. máx.	0'76	1'06	1'30	1'36	1'34	1'59	1'50	1'69	1'86	1'70	1'83	2'05	2'32	2'09	2'34	2'08
" " anch. máx.	1'02	1'25	1'58	1'35	1'55	1'87	1'66	1'99	2'47	2'27	2'56	2'67	2'75	2'68	3'06	2'92
Costilla I long.	3'21	3'53	4'68	3'88	4'34	4'79	4'58	5'82	5'47	6'13	6'37	6'89	6'71	7'06	7'41	7'70
" VIII long.	6'39	7'06	8'52	8'03	8'15	9'24	9'44	10'51	10'68	11'15	11'72	12'55	12'93	14'95	14'15	15'45

TABLA 1 (Continuación)

	14	25	15	26	28	210	212	16	18	110	112	01	02	M1	M2
Atlas long.máx.	4'44	3'97	4'64	4'45	4'65	4'84	4'57	5'41	5'16	5'72	5'63	6'74	6'29	6'05	6'02
" anch.máx.	5'69	4'78	5'41	5'44	5'93	5'65	5'73	6'86	6'43	7'11	6'18	5'26	4'80	8'09	7'72
" gr.máx.	3'29	3'03	3'31	3'16	3'51	3'37	3'31	3'91	3'63	4'39	3'56	3'73	3'58	3'89	4'16
Axis. long. bas.	5'09	4'46	5'12	5'05	5'65	5'68	5'57	5'72	5'83	6'16	5'94	5'53	5'29	6'28	6'51
" anch.min.	2'48	2'11	2'26	2'30	2'35	2'15	2'11	2'89	2'75	3'23	2'59	2'34	2'11	2'97	3'15
" alt.	3'90	3'24	3'68	3'85	3'80	3'90	4'06	4'44	4'48	5'78	4'86	4'98	4'41	5'67	6'07
3ª Vért. Tor. l. máx.	1'92	2'10	1'99	2'14	2'19	2'13	2'05	2'37	2'24	2'60	2'44	2'38	2'17	2'57	2'47
" " anch.máx.	3'64	3'54	4'04	3'84	4'18	4'03	4'14	4'43	4'55	4'66	4'72	4'35	4'06	4'71	4'52
" " alt.máx.	8'49	7'15	8'12	8'52	8'18	8'55	8'22	9'72	10'27	12'05	10'66	10'79	10'59	12'92	15'1
10ª Vért. Tor. long.	2'13	2'06	2'13	2'13	2'30	2'27	2'20	2'40	2'49	2'72	2'53	2'55	2'31	2'81	2'75
" " anch.m.	3'56	3'17	3'75	3'46	4'01	3'84	3'78	4'29	4'09	4'21	4'11	4'29	3'91	4'75	4'35
" " alt.máx.	4'52	3'99	4'27	4'68	4'90	4'85	4'69	5'05	5'58	5'87	6'12	5'66	5'35	5'91	6'27
3ª Vért. Lum. long.	2'86	2'78	2'88	2'88	3'08	3'14	3'18	3'21	3'30	3'62	3'49	3'35	3'10	3'60	3'82
" " anch.min.	2'12	2'04	2'10	2'06	2'19	1'98	2'03	2'32	2'23	2'55	2'39	2'41	2'06	2'45	2'50
" " alt.min.	4'41	3'89	4'07	4'42	4'54	4'61	4'82	4'88	4'94	5'33	5'04	4'87	4'67	5'60	5'45
Sacro. lª long. bas.	2'14	1'93	2'17	2'22	2'38	2'39	2'31	2'32	2'42	2'79	2'53	2'61	2'32	3'24	2'75
" " anch.máx.	6'50	5'61	5'75	6'23	7'06	7'47	7'55	6'56	7'38	7'97	7'23	7'56	7'92	9'00	8'79
" " alt.	3'03	2'70	3'21	3'06	3'02	3'18	3'46	3'31	3'27	3'98	3'90	3'94	3'64	6'58	4'14
IV Esterneb. l. máx.	2'29	2'30	2'24	2'34	2'76	2'48	2'55	2'62	2'60	2'74	2'69	2'77	3'17	2'95	2'61
" " anch.máx.	3'43	3'04	3'12	3'15	3'34	3'64	3'31	4'16	3'67	4'10	4'20	4'18	3'81	4'51	4'12
Costilla I long.	8'58	8'11	9'07	8'79	9'40	9'26	9'47	9'89	9'76	11'03	10'91	11'61	10'51	11'90	12'29
Costilla VIII long.	16'35	14'9	17'65	16'92	17'2	18'05	18'5	17'95	17'95	20'20	20'3	22'85	21'85	22'2	22'3

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los valores de las medidas indicadas se expresan en la Tabla 1. Se han realizado regresiones (previa transformación logarítmica) de cada una de estas variables, tomando como variable independiente el diámetro longitudinal (DL). Los resultados se expresan en la Tabla 2. Los parámetros son los utilizados habitualmente en el trabajo anterior.

Con los valores de los coeficientes de alometría obtenidos se ha confeccionado la Tabla 3, en donde se han agrupado en función del elemento óseo y del tipo de medida (según su dirección dimensional). Al lado de cada uno se indica si el crecimiento diferencial es significativamente positivo, negativo o isométrico, por medio del signo +, - ó = respectivamente.

TABLA 2

Parámetros de las regresiones entre las medidas osteométricas axiales y la longitud del tronco (DL).

Variable	n	r	m	log b	S _{y.x}	S _m	t ₁	Niv. sign.
Atlas long máx	31	0,982	1,169	-1,461	0,037	0,042	4,0	+++
Atlas anch máx	31	0,942	0,732	-0,581	0,043	0,048	5,6	+++
Atlas alt	31	0,964	0,689	-0,729	0,031	0,035	8,8	+++
Axis long bas	31	0,988	0,999	-1,109	0,026	0,029	0,04	n.s.
Axis anch mín	31	0,889	0,577	-0,669	0,049	0,055	7,7	+++
Axis alt	31	0,949	0,826	-0,893	0,046	0,051	3,4	++
3. ^a Vert torc long	31	0,987	1,016	-1,533	0,027	0,030	0,3	n.s.
3. ^a Vert torc anch máx ...	31	0,987	0,805	-0,868	0,021	0,066	10,0	+++
3. ^a Vert. torc alt	29	0,953	1,085	-1,030	0,050	0,066	1,33	n.s.
10. ^a Vert tor long	31	0,990	1,077	-1,619	0,025	0,028	3,5	++
10. ^a Vert. tor anch máx	31	0,982	0,786	-0,863	0,024	0,027	11,0	+++
10. ^a Vert torc alt máx ...	29	0,985	1,044	-1,225	0,026	0,035	1,3	n.s.
3. ^a Vert lum long	31	0,993	1,125	-1,580	0,022	0,024	6,0	+++
3. ^a Vert lum anch mín ...	31	0,946	0,571	-0,710	0,032	0,036	14,3	+++
3. ^a Vert lum alt	30	0,983	1,045	-1,261	0,030	0,036	1,3	[S ₁₁]
Sacro 1. ^o long bas	31	0,963	1,033	-1,528	0,048	0,054	0,6	n.s.
Sacro anch máx	31	0,978	1,060	-1,112	0,038	0,043	1,4	n.s.
Sacro alt	31	0,946	1,028	-1,356	0,058	0,065	0,4	n.s.
IV Est long máx	31	0,959	0,842	-1,142	0,041	0,046	3,4	++
IV Est anch máx	31	0,982	1,055	-1,388	0,033	0,037	1,5	n.s.
Cost. I long	31	0,985	1,002	-0,866	0,029	0,032	0,1	n.s.
Cost. VIII long	31	0,983	0,972	-0,532	0,030	0,033	0,8	n.s.

A partir de la Tabla 3 pueden extraerse las siguientes conclusiones:

a) Por lo que se refiere a las vértebras, las dimensiones con mayor intensidad de crecimiento son las de longitud, siendo en varias de ellas alométrico positivo. Le siguen las dimensiones de altura que por lo general son isométricas. Por último las dimensiones con menor crecimiento son las de anchura, casi todas con alometría negativa, y por tanto las más precoces.

Muy probablemente esto está en relación con el proceso de osificación general en la columna. Observaciones propias permiten afirmar que los únicos elementos que no se han soldado después del primer año son las epífisis de los cuerpos vertebrales, lo cual

TABLA 3

Coefficientes de alometría de varios elementos del esqueleto axial según su dirección dimensional. El signo indica el tipo de alometría.

	Longitud	Anchura	Altura
Atlas	1,169 +	0,732 (máx.) —	0,689 —
Axis	0,999 =	0,577 (mín.) —	0,826 —
3. ^a Torácica	1,016 =	0,805 (máx.) —	1,085 =
10. ^a Torácica	1,077 +	0,786 (máx.) —	1,044 =
3. ^a Lumbar	1,125 +	0,571 (mín.) —	1,045 =
1. ^a Sacro	1,033 =	1,060 (máx.) =	0,946 =
IV Esternebra	0,842 —	1,055 (máx.) =	
I Costilla			1,002 =
VIII Costilla			0,972 =

debe facilitar mayor crecimiento en longitud. El crecimiento en altura se ve facilitado por la aparición tardía de centros terciarios de osificación en el vértice de las apófisis espinosas. El menor crecimiento en anchura seguramente está relacionado con la osificación temprana de arcos y cuerpo (2-3 meses).

b) Por lo que se refiere al crecimiento en longitud, puede verse que la vértebra con mayor crecimiento es el atlas, siendo significativamente ($F = 10,3$, ++) más grande que el crecimiento en longitud del axis. Este hecho tal vez, puede estar relacionado con la presencia de la apófisis odontoides en el axis, considerada como el cuerpo desplazado del atlas.

c) Si descontamos el caso excepcional del atlas, parece existir un gradiente de crecimiento en longitud que iría desde los extremos hasta la 3.^a vértebra lumbar, siendo mayor la intensidad cuando más se aproxima a ésta (Tabla 3).

Este gradiente longitudinal recuerda, una vez más (igual que sucedió en el esqueleto apendicular), a los mencionados por HAMMOND

(1966, p. 32): «En general, puede apreciarse una onda de crecimiento que empieza en la cabeza y se extiende a lo largo del tronco, y ondas secundarias que se inician en las extremidades y ascienden por el cuerpo, encontrándose ambas en la unión de la región del lomo con la última costilla, región que es la de más lento desarrollo». Debe aclararse que HAMMOND se refiere a «lento desarrollo» en el sentido de crecimiento más tardío, y por tanto menos precoz, y por lo tanto con coeficiente alométrico más alto en nuestro caso.

La concordancia general de los principios de HAMMOND con los métodos desarrollados por las alometrías resulta de interés, y hasta cierto punto creo que novedoso, ya que en otros trabajos similares (BOCCARD y col., 1962) no se consiguió poner de manifiesto.

De todas formas, para una mejor verificación de la hipótesis sería deseable la cuantificación del crecimiento en longitud en todas las vértebras.

d) En lo que respecta al crecimiento en anchura, parece que existen situaciones distintas, según se trate de anchuras máximas o mínimas. Estas últimas están más relacionadas con la anchura del cuerpo de la vértebra y su crecimiento es similar en los dos casos analizados y muy bajo (aproximadamente la mitad del crecimiento longitudinal del tronco). Las anchuras máximas, además del crecimiento del cuerpo, representan el de las apófisis transversas, y como puede verse, también son de un orden parecido en los tres casos (aproximadamente las 3/4 partes del crecimiento en longitud del tronco), y por lo tanto mayor que las anteriores. Si se hubiese medido el crecimiento de las apófisis transversas de las vértebras lumbares, posiblemente se hubieran obtenido valores más altos.

Por último, el caso de la anchura máxima del sacro es distinto, ya que representa el crecimiento de las alas, y por tanto está más vinculado al crecimiento en anchura del hueso coxal. En este sentido puede decirse que no existen diferencias significativas con la anchura interacetabular de la pelvis ($m = 1,024$).

e) El crecimiento en altura es isométrico excepto para las dos vértebras cervicales (Tabla 3), y está más condicionado por el crecimiento de las apófisis espinosas que por el del cuerpo. Las apófisis espinosas de las primeras vértebras torácicas sirven de inserción al fuerte ligamento de la nuca que contribuye con los músculos extensores de la cabeza y del cuello a soportar el peso de la cabeza. Por esta razón en los animales con cuernos las apófisis espinosas de las vértebras torácicas son más largas (compárese en la Tabla 1 el valor de la altura de la 3.^a torácica entre M1 y M2, y entre 112 y 110; los segundos poseen cuernos). Este hecho puede ser causa de variaciones en el valor del coeficiente de alometría en la altura

de las primeras torácicas, según se trata de animales mochos o cornudos.

El crecimiento en altura del atlas y el axis es alométrico negativo, y tal vez se debe a la carencia o al escaso desarrollo de las apófisis espinosas.

f) Por lo que respecta al crecimiento del esternón, puede decirse que al menos en su parte central crece significativamente más ($F = 14,1, + + +$) en anchura que en longitud, contrariamente a lo que sucede con las vértebras.

g) En las costillas el crecimiento en longitud es isométrico, sin que existan diferencias significativas entre la costilla más larga (VIII) y la más corta (I). Esto probablemente está en relación con el hecho de que el crecimiento en profundidad del tronco (diámetro dorso-esternal, D D-E) es isométrico con su longitud (DL).

La longitud y forma de las costillas puede verse afectada por el nivel alimentario, tal como señalaba Mc MEEKAN (1940) en el cerdo. Sin embargo en el cordero parece que está más influido por la edad que por el nivel de nutrición, tal como demuestran PALSSON & VERGÉS (1965). Según los autores ello se debe a diferencias en la edad fisiológica de las dos especies al nacimiento, ya que la influencia de la alimentación se acusa sobre todo en el períodos de máxima intensidad de crecimiento del carácter considerado.

Variaciones y anomalías vertebrales: Para finalizar comentaré brevemente algunas particularidades morfológicas observadas en las vértebras lumbares. Estas se refieren principalmente a la variación del número de vértebras, y a cierta anomalía consistente en la «sacralización» de la última vértebra.

1) Por lo que respecta al número de vértebras, se admite clásicamente que durante el proceso evolutivo de los mamíferos se ha operado una reducción en el número de vértebras presacras (LESSERTISSEUR et SABAN, 1967, p. 613). El número primitivo de vértebras torácico-lumbares sería de 19, según TODD (1922). El mismo autor indica que en la mayor parte de los órdenes existe una tendencia al aumento (grupo auxispondílico de Welcker), mientras que en los Primates la tendencia es la reducción (los antropoides y el hombre formarían el grupo lipopondílico de Welcker).

Sin embargo, a pesar de que en casos determinados parece existir una significación filogenética y funcional en el número de vértebras presacras, en otros estas relaciones no son tan evidentes, y por otra parte, se admite que la mayor parte de grupos tienen un número relativamente fijo que oscila entre 19 y 20 (LESSERTISSEUR et SABAN, 1967, p. 599). Así por ejemplo COOTE (citado por TODD, 1922) señala la significativa uniformidad de este número en grupos

tales como los Carnívoros (20) en contraposición a la «doble serie» de los Ungulados (19-20). Por otro lado, en los animales domésticos ha habido también controversias en cuanto a la variación racial de este número (SANSON, LESBRE).

En resumen, puede decirse que la cuestión de la significación de la variación en el número de vértebras no parece estar plenamente aclarada.

Por lo que respecta al caso que nos ocupa, el estudio de los esqueletos de los corderos tampoco aporta mayor claridad al tema, si bien cabe relatar algunos resultados a contrastar en futuras investigaciones.

En principio el número de vértebras cervicales y torácicas parece bastante fijo, en torno a los valores de 7 y 13 respectivamente. El número de lumbares es de 6 ó 7 indistintamente (se han considerado como lumbares aquellas vértebras que no presentan costillas libres). En general la fórmula vertebral se ajusta bien a la establecida por SISSON & GROSSMAN (1959), es decir $C_7 T_{13} L_{6-7} S_4 Co_{16-18}$, excepto para las coccígeas (media: 21,8).

El número medio de lumbares es de 6,40, lo cual puede tener interés en comparaciones interraciales, sin embargo es difícil pronunciarse por el significado biológico de su variación.

Las únicas variables con las que se ha tenido oportunidad de relacionar la variación del número de lumbares son: el sexo y el número de esternebras (las esternebras presentan también un número variable de 6 ó 7, con una media de 6,46). Para ello se ha recurrido a una prueba de chi-cuadrado entre los siguientes datos:

	N.º de lumbares		Número de esternebras	N.º de lumbares	
	6	7		6	7
Hembras	8	7	6	9	6
Machos	10	5	7	7	6

Suponiendo que la distribución se hiciese al azar, se han obtenido los valores de $\chi^2 = 1,733$ y $\chi^2 = 0,857$, respectivamente. Es decir no puede aceptarse la hipótesis de que exista influencia del sexo, ni una relación con el número de esternebras, en el número de vértebras lumbares.

2) Por lo que respecta a las anomalías vertebrales, éstas parecen que son especialmente abundantes en la región lumbar. Una de las más frecuentes es la sacralización de la última vértebra, la cual se ha observado en varias especies. Así por ejemplo, BUJALSKA (1963 y 1964) describe varios casos de sacralización uni- y bilateral en la liebre (*Lepus europaeus*), alcanzando una frecuencia de un 2 %

(para 604 especímenes). Entre los Artiodáctilos se ha observado en el alce (*Alces alces*) y en el bisonte europeo (*Bison bonasus*). En esta última especie se ha llegado a dar en una frecuencia de hasta un 30 % (Roskosz, 1962), pero sólo en la estirpe de tierra baja.

Por lo que se refiere a los corderos estudiados (32 para este rasgo) se ha observado dos casos de sacralización unilateral de la última lumbar, aunque podría tratarse tal vez del caso inverso, es decir, de una «lumbarización» de la primera del sacro, ya que en los dos casos la 4.^a del sacro se presenta separada del resto y con caracteres intermedios entre sacra y cocci^{ega}¹. En ambos casos, la anomalía consiste en la presencia de un ala, o parte de la misma, en uno de los lados, y en la otra de una apófisis transversa. En uno de los animales (núm. 2 2/3) la apófisis se presenta en el lado izquierdo, y en el otro (número 13) en el derecho.

Así pues, la frecuencia observada en los corderos estudiados es de 2: 32 (6,25 %).

Se ha observado también la presencia de otro cordero (núm. 26) que tenía la 1.^a lumbar de carácter torácico, aunque no ofrecía facetas articulares para las costillas.

Se han estudiado también 6 esqueletos de rebeco (*Rupicapra rupicapra*) pertenecientes a la colección del Centro pirenaico de Biología experimental, y en uno de ellos se ha observado también la presencia de esta misma anomalía. La apófisis transversa se presentaba en el lado izquierdo, y en el derecho parte de un ala del sacro. En este caso la frecuencia sería de 1: 6 (16,7 %).

La repercusión funcional de estas anomalías es discutible. Así por ejemplo BUJALSKA (1964) afirma que las liebres que la presentan tendrán dificultades en la locomoción, y que muy probablemente serán más atacadas por los depredadores. Sin embargo KOBRYN & KOBRYNCZUK (1976), quienes describen un caso de aumento en el número de lumbares, con sacralización posterior, en un bisonte de 12 años, aseguran que no presentaba desviaciones en cuanto conducta y crianza, respecto a los normales.

En el caso del rebeco hembra observado por nosotros, parece que dicha anomalía no representó una fuerte desventaja adaptativa ya que alcanzó los 13 años de edad, si bien, y aunque no suponga relación, con un desgaste extraordinario de incisivos.

Por otra parte, en vista de los resultados tampoco puede asegurarse que la domesticación favorezca la aparición de anomalías vertebrales, ya que pueden darse con frecuencia relativamente alta entre los salvajes, como se ha visto.

En cuanto al significado biológico de dichas anomalías, tampoco resulta fácil pronunciarse, y tan sólo podemos transcribir lo sugere

1 En estos dos corderos el número de vértebras lumbares normales es de 6.

rido por KOBRYN & KOBRYNCZUK (1976): «Las causas de este fenómeno podrían buscarse en una cierta «falta de perfección» en el proceso de metamerización secundaria de la espina durante la ontogénesis.»

RESUMEN

Se han obtenido un total de 22 datos osteométricos referentes al tronco de 31 esqueletos de corderos sacrificados en distintos estadios del crecimiento, desde el nacimiento al estadio adulto. Estas dimensiones se han relacionado alométricamente con el diámetro longitudinal (escápulo-isquial) del tronco.

Los resultados permiten afirmar que: el mayor crecimiento de las vértebras, se experimenta en las variables de longitud (alometría positiva), seguido de las de altura (isométricas), y las de anchura (alometría negativa). Parece existir un gradiente de crecimiento creciente en la columna vertebral, que partiría de los extremos y acabaría en la región lumbar, concordante con el descrito por HAMMOND (1966). Los procesos de osificación parecen estar relacionados con el crecimiento alométrico particular de cada dimensión.

Finalmente se consideran ciertas características morfológicas peculiares de las vértebras lumbares.

SUMMARY

Skeletal growth studies on lambs. Breed: Rasa Aragonesa Ansotano ecotype. III. Axial skeleton: allometric growth, numerical variation of vertebrae, and anomalies.

Twenty two osteometric data were obtained from the vertebral column, ribs and sternum of 31 lambs, slaughtered at different stages of growth from neonate to adult. Data were allometrically related to trunk length (escapulo-isquial). Results show that:

— Vertebrae grow fastest in length (positive allometry), followed by height (isometry), finally width (negative allometry).

— The vertebral column shows an increase in growth rate from the extremes to the lumbar region, in agreement with Hammond's theory.

— Processes of ossification appear to be related to the particular allometric growth of each dimension.

Finally some peculiar morphological characteristics of lumbar vertebrae are considered.

BIBLIOGRAFÍA

- BOCCARD, R., DUMONT, B.-L., LEFEBVRE, J., 1962. — Etude de la production de la viande chez les ovins. V. Note sur la croissance relative des régions corporelles de l'agneau. *Annales de Zootechnie*, 11: 257-262.
- BUJALSKA, G., 1963. — Cases of sacralisation of the final lumbar vertebra in the European hare, *Lepus europaeus* Pallas, 1778, *Acta Theoriologica*, 6 (11): 301-302, + 1 plate LV.

- BUJALSKA, G., 1964. — A case of one-sided sacralisation of the final lumbar vertebra in the European hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778). *Acta Theriologica*, 9 (20): 381-383.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R., 1980. — Crecimiento del esqueleto en corderos de raza Rasa Aragonesa ecotipo Ansotano. II. Esqueleto apendicular. *P. Cent. pir. Biol. exp.* 12.
- HAMMOND, J., 1966. — *Principios de explotación animal*. 363 pp. Ed. Acribia. Zaragoza.
- KOBYRN, H. & KOBRYNCZUK, F., 1976. — Changes in the number and formation of lumbar vertebrae in the european bison. *Acta Theriologica*, 21H 172-173.
- LESSERTISSEUR, J. et SABAN, R., 1967. — Squelette axial, in: P.-P. GRASSÉ, *Traité de Zoologie: Mammifères, téguments, squelette*, Tom. XVI, Fasc. I, pag: 585-708.
- MCMEEKAN, C. P., 1940. — Growth and development in the bacon pig with especial reference to carcass quality. *Jour. Agri. Sci.* 30: 511.
- PALSSON, H. & VERGES, J. B., 1965. — The effect of the plane of nutrition on the shape of the ribs in lambs. *Journal of Agricultural Science of Cambridge*, 64: 247-250.
- ROSKOSZ, T., 1962. — Morphologie der Wirbelsäule des Wisents, *Bison bonasus* (Linnaeus 1758). *Bisoniana VII. Acta Theriologica* 6 (5): 113-164.
- SISSON, S. y GROSSMAN, J. D., 1959. — *Anatomía de los animales domésticos*. 4.ª ed. 952 pp. Salvat ed. Barcelona.
- TOOD, T. W., 1922. — Numerical significance in the toracicolumbar vertebrae of the mammalia. *Anat. Rec.* 24: 261-286.