



## Características morfo-estructurales de un rebaño caprino de la zona mediterránea central de Chile

### Morphostructural characteristics of a goat herd in the Mediterranean area of central Chile

Castellaro G.<sup>a</sup>, Orellana C.<sup>a</sup>, Escanilla J.P.<sup>a</sup>, Ruz Y.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, Chile

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received: 02.01.2019

Accepted: 05.07.2019

##### Keywords:

Goats

Multivariate analysis

Zoometry

Original Research Article,  
Animal Science

##### \*Corresponding author:

Giorgio Castellaro

E-mail address:

[gicastel@uchile.cl](mailto:gicastel@uchile.cl)

#### ABSTRACT

An analysis of the morphometric variables and zoometric index of a herd of creole goats in the Mediterranean area of central Chile was conducted, considering both females and males of three age categories (unweaned kids, growing kids, and adults). These variables were analysed using variance and principal components analysis. In most of the analysed variables, the effect of sex and age and their respective interaction was significant. The principal component analysis allowed to reduce the number of variables to be analysed (from 16 to 8 variables) establishing two major components, one related to the size and the other referring to the animal compactness which explained 70.86% of the data variability. The comparative analysis of the zoometric index allowed to characterise the animals of the studied herd as meat aptitude, mesacephalous (males), brachycephalic (females), mesomorphs, thin cannon bones, with the posterior body zone being less developed than the anterior body zone and great scapular development.

#### RESUMEN

Se realizó un análisis de las variables morfométricas e índice zoométricos de un rebaño de caprinos criollos de la zona Mediterránea Central de Chile, considerando tanto a hembras como a machos de tres categorías etarias (crías, juveniles y adultos). Estas variables fueron analizadas utilizando análisis de varianza y componentes principales. En la mayoría de las variables analizadas fue significativo el efecto del sexo y la edad y su respectiva interacción. A través del análisis de componentes principales, se disminuyó el número de variables a analizar (de 16 a 8 variables), estableciendo dos componentes principales, uno relacionado con el tamaño y otro referido a la compacidad del animal, los cuales explicaron en un 70,86% la variabilidad de los datos. El análisis comparativo de los índices zoométricos, permitió caracterizar a los animales del rebaño estudiado como de aptitud carnífera, mesaticéfalos (en machos), braquicéfalos (en hembras), mesomorfos, de cañas delgadas, con el tren posterior menos desarrollado que el anterior y un gran desarrollo escapular.

**Palabras clave:** análisis multivariado, cabras, zoometría.

#### INTRODUCCIÓN

La caracterización morfológica de los animales se considera una herramienta válida que aporta información para la definición de variables morfofuncionales que permiten la predicción del crecimiento y producción de carne de los mismos (De Gea *et al.*, 2005). El exterior del animal es una rama de la zootecnia que permite observar, estudiar y juzgar a los animales, tomando en cuenta su aspecto exterior, apreciando bondades, defectos, buenas o malas cualidades y ciertas particularidades de conformación que lo hacen apto para un determinado fin productivo (Inchausti y Tagle, 1964).

Esto último proporciona los elementos necesarios para apreciar los caracteres morfológicos, a fin de realizar el estudio y determinar el valor fenotípico de los animales basado en las características más importantes de acuerdo con su especialidad zootécnica, lo cual facilita fijar el patrón racial y realizar la selección correspondiente, con miras no solo a conservar las cualidades, sino mejorarlas siempre en base a los rendimientos económicos (Agraz, 1989). No se debe confundir caracteres externos con características zootécnicas. Los primeros indican conceptos de superficie que limitan a un cuerpo y se refieren a las cualidades de orden estático, en tanto que las características zootécnicas indican

particularidades no solamente estáticas, sino también estéticas y dinámicas, por las cuales se deduce la utilidad y belleza, que en conjunto, fijan un índice de la aptitud y capacidad, lo cual ayuda a determinar el valor del animal (Agraz, 1989). Para el desarrollo de un programa de mejoramiento genético, es necesaria la caracterización del exterior de los animales, para lo cual existen una serie de técnicas entre las cuales destaca la zoometría, la que mediante la obtención de diferentes medidas corporales, permite determinar índices a cuyos patrones deben aproximarse los animales según su aptitud (Inchausti y Tagle, 1964). A través de esta última técnica se puede estudiar la conformación morfológica de los animales, el cual aporta una idea sobre la aptitud productiva de los mismos, siendo por lo tanto una herramienta para la clasificación de los animales en un biotipo determinado (De Gea *et al.*, 2005). A través del estudio del exterior de los animales, es posible obtener conclusiones inmediatas acerca de sus posibilidades de aprovechamiento, debido a que algunas particularidades y propiedades de la conformación física y del aspecto exterior, posibilitan la mayor o menor aptitud para determinadas funciones. Además lo anterior posibilita conocer el estado de salud y la constitución física de los animales (Agraz, 1989). La especie caprina posee una gran variabilidad en cuanto a peso vivo y medidas corporales, y debido a que estas variables influyen directamente en la productividad de los animales, el conocimiento de estos valores en un rebaño determinado es de gran utilidad para la clasificación de los animales, así como para realizar la selección, desarrollo y conservación de razas caprinas nativas con potenciales de producción específicos (De Gea *et al.*, 2005). El objetivo de este estudio fue caracterizar morfo-estructuralmente a un rebaño caprino criollo de la zona central de Chile, a partir de diferentes medidas e índices zoométricos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área del estudio

El estudio fue realizado en el Programa de Investigación de Rumiantes Menores y Pastizales de Secano, en la Estación Experimental Agronómica Germán Greve Silva, (33° 28' Lat. Sur; 70° 50' Long. O; 470 m s. n. m.), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Las mediciones en terreno se llevaron a cabo entre los meses de diciembre de 2007 a marzo de 2008. Se evaluó un rebaño caprino del tipo "criollo" constituido por 382 animales agrupados en tres categorías de edad (crías lactantes, juveniles o en edad pre-reproductiva y adultos), tanto machos (n = 34) como hembras (n = 348). Genéticamente, el rebaño estuvo constituido por animales que corresponde a cruces de caprinos de origen español y

otras razas de origen europeo, tales como Anglo Nubia, Saanen y Boer.

### Medidas morfométricas y peso vivo

En cada animal determinaron 15 medidas morfométricas, de acuerdo al protocolo sugerido por Deza *et al.* (2003):

- Ancho de la cabeza (AC): Distancia entre los dos temporales al nivel superior de las cuencas orbitales.
- Altura al esternón (AES): Altura tomada desde el suelo hasta el punto de inicio del esternón por la parte frontal del animal.
- Ancho de la grupa (AG): Ancho máximo entre las tuberosidades laterales del coxal (espina iliaca ventral caudal del ilion).
- Alzada a la cruz (ALCR): Distancia desde el punto más elevado de la línea media de la cruz al suelo.
- Alzada a la grupa (ALG): Punto dorso-anterior de la pelvis (apófisis espinosa de la 5ª vértebra lumbar).
- Diámetro bicostal (DB): Ancho máximo de la región torácica a nivel del "arco" de la 5ª costilla.
- Diámetro dorso-esternal (DD): Entre el punto más culminante ínter-escapular y el esternal inferior (a nivel olécranon).
- Distancia entre encuentros (DE): Entre los puntos más craneales y laterales del húmero (en su articulación escapulo-humeral).
- Diámetro del hocico (DH): tomado a nivel del término de la comisura labial.
- Diámetro longitudinal (DL): Entre el punto más craneal y lateral, en la articulación del húmero, y el punto más caudal de la nalga (ilio-isquiático).
- Longitud de la cabeza (LC): Entre el punto más culminante del occipital y el más rostral del labio maxilar.
- Longitud de la grupa (LG): Entre el punto más saliente (lateral) de la tuberosidad coxal y el punto más caudal de la nalga (ilio-isquiático).
- Longitud de la cara (LR): Entre la línea de unión fronto-nasal y el punto más rostral del labio maxilar.
- Perímetro de la caña (PC): Contorno alrededor del hueso metacarpiano en su parte media.
- Perímetro del tórax (PT): Contorno alrededor del tórax, debiendo pasar por el hueco subesternal y la apófisis dorsal de la 5ª vertebra dorsal.

Para evitar posibles errores en la recolección de datos, las mediciones fueron realizadas siempre por la misma persona, la cual tomó todos los registros y se puso especial atención a que el animal estuviera bien aplomado en el momento realizarlas. Todas las medicio-

nes se expresaron en cm. Paralelamente, en cada animal se determinó el peso vivo (kg), previo destare de un día.

### Índices zoométricos

A partir de las medidas morfométricas, se calcularon diez índices zoométricos, basándose en los sugeridos por Inchausti y Tagle (1964) y Bedotti *et al.* (2004):

$$\text{Anamorfosis} = \frac{PT}{ALCR} \cdot 100$$

$$\text{Cefálico (ICE)} = \frac{AC}{LC} \cdot 100$$

$$\text{Corporal (ICO)} = \frac{DL}{PT} \cdot 100$$

$$\text{Metacarpo torácico (IMETO)} = \frac{PC}{PT} \cdot 100$$

$$\text{Pelviano (IPE)} = \frac{AG}{LG} \cdot 100$$

$$\text{Pelviano longitudinal (IPEL)} = \frac{LG}{ALCR} \cdot 100$$

$$\text{Pelviano transversal (IPET)} = \frac{AG}{ALCR} \cdot 100$$

$$\text{De proporcionalidad (IPRO)} = \frac{DL}{ALCR} \cdot 100$$

$$\text{Profundidad relativa del tórax (IPRP)} = \frac{DE}{ALCR} \cdot 100$$

$$\text{Torácico (ITO)} = \frac{DB}{DE} \cdot 100$$

### Análisis estadístico y diseño experimental

Se realizó un diseño experimental completamente al azar, considerando como unidad experimental al caprino. El rebaño se categorizó en función del sexo (machos y hembras) y edad (Crías: corresponde a animales en lactancia; Juveniles: animales destetados sin encaste (recría); Adultos: hembras encastadas y los machos con aptitud para encostar). Todas las variables se sometieron a un análisis estadístico descriptivo, determinando promedios y coeficiente de variación. Posteriormente fueron sometidas a un análisis de varianza multifactor, considerando los efectos del sexo y edad de los animales, así como la interacción entre ambos factores, utilizando un nivel de significancia del 5% (Kaps y Lamberton, 2004). Complementariamente, se efectuó un análisis de Componentes Principales (Manly, 2005). Todos los análisis anteriores fueron realizados utilizando el programa Statgraphics Centurion®.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medidas morfométricas.

En los Cuadros 1 y 2, se presentan los valores de obtenidos en las diferentes medidas morfométricas, tanto para hembras como para machos.

En la mayoría de las variables analizadas existió un efecto significativo de la edad y el sexo del individuo ( $p < 0,001$ ), con excepción de DE y DB, siendo dichos factores no relevantes. A su vez, la interacción entre el sexo y edad fue significativa en casi todas las variables, con excepción de AES, AG, LC, LG y LR (Cuadro 3).

El valor promedio de las variables analizadas, aumentó a medida que aumentaba la edad en ambos sexos. ALCR, ALG y PT, mostraron una mayor diferencia entre sexos. Al analizar las diferencias de los promedios entre sexo y edad de los animales, las hembras presentaron valores promedios menores que los machos, en las tres categorías de edad, para el PT, PC, LR, LC, DH, DD, ALG, ALCR, AES y AC. El estudio realizado por Indetie *et al.* (2000), en Kenia, muestra que los promedios de PT y ALCR, también aumentaban a medida que aumentaba la edad, pero dichos valores son mucho más bajos que los registrados en este estudio. La LG y AG, presentaron la relación opuesta, siendo las hembras las que registraron los mayores valores en los mismos tramos de edad. En el caso de DE y DB, en animales jóvenes (crías y juveniles), las hembras presentaron valores promedios más altos, pero esta relación se invirtió en animales adultos. El DL de las crías fue mayor en las hembras, pero en animales juveniles y adultos, esta dimensión fue mayor en machos.

En el estudio realizado por Bedotti *et al.* (2004) en caprinos de la raza Colorada, se indica un valor de ALCR de 64,2 cm, valor semejante al obtenido en este estudio, el cual fue de 66,6 cm para todas las hembras analizadas (Cuadro 1). Sin embargo, este valor fue inferior al registrado en hembras de la raza Catalana por Parés-Casanova y Kucherova (2015), quienes reportan un valor de 79,9 cm. En cuanto a la diferencia entre sexos, Bedotti *et al.* (2004), constataron también una diferencia significativa para esta característica entre ambos sexos (Cuadro 3).

Para la comparación del DL, en el presente estudio se obtuvo un valor promedio de 74,02 cm en hembras y de 73,52 cm en machos, siendo el promedio general de ambos sexos de 73,98 cm. Este último valor fue levemente superior al obtenidos por Bedotti *et al.* (2004), en caprinos de raza pampeana colorada, el cual registró un promedio de 70,82 cm, siendo similar al obtenido en cabras de la raza Catalana, en el cual se reporta un promedio de 76,5 cm (Parés-Casanova y Kucherova, 2015).

En el estudio de Bedotti *et al.* (2004), se analizaron los valores de LG, registrándose 21,84 y 25,24 cm, en hembras y machos, respectivamente. En cuanto al AG,

estos últimos autores indican un promedio de 16,26 y 17,88 cm, para hembras y machos, respectivamente. Los autores citados resaltan la importancia de estas dimensiones en el diagnóstico racial y la orientación productiva. En el rebaño estudiado en este trabajo, la LG en hembras registró un promedio de 9,98 cm, mientras que en los machos fue de 8,72 cm., ambos valores muy por debajo de los reportados en el estudio antes citado, siendo también inferiores al valor reportado por Parés-Casanova y Kucherova (2015), en la raza Catalana, quienes indican un promedio de 19,6 cm. La diferencia podría atribuirse a un diferente criterio de medición de esta dimensión. En el caso de los valores promedios del AG, en el presente estudio se registró un valor de 15,57 cm en hembras y 14,10 cm en machos, valores que si bien fueron más bajos que los entregados por Bedotti *et al.* (2004), observaron una diferencia menor, siendo además similares a los determinados por Parés-Casanova y Kucherova (2015), quienes señalan un promedio de 15,8 cm, para las cabras de la raza Catalana.

Otra característica evaluada por Bedotti *et al.* (2004), fue la LC, con valores de 23,95 y 25,59 cm en hembras y machos, respectivamente. Estos valores representaron un 37,3 y 34,9% de la alzada a la cruz, lo que muestra que la cabeza tiende a ser algo agrandada respecto al cuerpo en general, siendo esta situación más pronunciada en las hembras. Al realizar este mismo análisis con los datos obtenidos en el rebaño evaluado en el presente trabajo, el porcentaje que representa la longitud de la cabeza respecto de la alzada a la cruz fue de 31,0% en hembras y 32,8% en machos, presentando estos últimos la cabeza más agrandada que las hembras. Bedotti *et al.* (2004), consideraron que las medidas de la cabeza aportan datos étnicos de interés, ya que son de las que observan una menor influencia ambiental. Al respecto, Parés-Casanova y Kucherova (2015), reportan un valor promedio de 28,5 cm, el cual representa un 35,7% del valor de alzada a la cruz.

Los valores promedios generales obtenidos en este trabajo para las variables LR, LC, AC y DH, fueron de

**Cuadro 1.** Medidas morfométricas (promedio y coeficiente de variación) obtenidas en hembras de un rebaño caprino de la zona mediterránea central de Chile.

**Table 1.** Morphometric measurements (mean and variation coefficient) obtained from females of a goat herd in the Mediterranean area of central Chile.

Variable evaluada <sup>2</sup>	Crías (n = 63)		Juveniles (n = 85)		Adultas (n = 200)		Total (n = 348)	
	Promedio	CV <sup>1</sup>	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV
AC	9,88	5,53	10,48	6,64	11,47	6,45	10,94	8,68
AES	34,23	8,00	35,63	10,08	37,53	10,38	36,47	10,58
AG	12,91	7,01	14,75	6,95	16,76	7,09	15,57	11,98
ALCR	60,02	4,81	64,20	4,96	69,69	5,28	66,59	7,73
ALG	62,07	5,44	67,10	5,10	72,79	5,01	69,46	7,91
DB	12,91	11,55	14,11	10,16	14,49	10,09	14,11	11,12
DD	73,56	5,72	84,06	5,21	90,95	5,57	86,12	9,41
DE	16,29	8,33	18,27	9,14	18,89	8,62	18,27	10,19
DH	20,38	6,68	22,10	6,46	24,17	6,29	22,98	9,11
DL	65,14	5,68	70,79	4,90	78,19	5,29	74,02	8,76
LC	17,31	9,19	19,29	7,62	22,23	6,88	20,62	12,11
LG	8,55	10,26	9,39	10,24	10,69	10,72	9,98	13,65
LR	11,77	12,95	13,65	11,49	15,94	10,32	14,62	15,70
PC	8,79	7,30	9,16	7,82	9,25	6,71	9,14	7,32
PT	84,09	5,71	96,72	5,05	105,39	6,77	99,42	10,26
PV	29,03	13,39	39,79	11,95	52,22	13,67	44,99	24,39

<sup>1</sup> CV: coeficiente de variación de la variable (%).

<sup>2</sup> AC: Ancho de la cabeza; AES: Altura al esternón; AG: Anchura a la grupa; ALCR: Alzada a la cruz; ALG: Alzada a la grupa; DB: Diámetro bicostal; DD: Diámetro dorsoesternal; DE: Distancia entre-encuentros; DH: Diámetro del hocico; DL: Diámetro longitudinal; LC: Longitud de la cabeza; LG: Longitud de la grupa; LR: Longitud de la cara; PC: Perímetro del carpó; PT: Perímetro de tórax; PV: Peso vivo. Todas las mediciones expresadas en cm, excepto el peso vivo, el cual está en kilogramos.

14,68 cm; 20,8 cm; 10,98 cm y 23,04 cm, respectivamente. Sobre la base de estos valores y de acuerdo con los criterios propuestos por Agraz (1989), se pudo establecer que los caprinos analizados son animales con cabeza tipo "dolicocefala", que corresponde a animales que presentan cráneo estrecho y largo. Según este mismo autor, las razas de cabras de tipo asiático que presentan este tipo de conformación craneal son Angora, Cachemira y Tibetana y las africanas Nubia, Egipcia y Maltesa.

En cuanto al peso vivo, el rebaño presentó valores de 44,99 kg en hembras y de 49,06 kg en machos (Cuadros 1 y 2), con coeficientes de variación por sobre el 22%. Esta diferencia se explica por los distintos pesos observados en las distintas etapas de desarrollo del animal y del efecto del sexo. Al considerar cada categoría etaria separadamente, los resultados obtenidos en este estudio, coinciden con lo establecido por Prieto *et al.* (2006), en rebaños caprinos criollos de la Provincia de Formosa, Argentina, donde el peso vivo presentó un coeficiente de variación reducido. Sin embargo, en el

estudio realizado por Macarro (1986), los resultados obtenidos discrepan de lo anterior, enfatizando que el peso vivo es una variable con un elevado coeficiente de variación, dado que esta variable posee una gran influencia ambiental. Investigaciones realizadas por Agraz (1989), coinciden con lo anterior, dado que este autor establece en su estudio que el peso de un determinado tipo racial es consecuencia muchas veces de la acción de la alimentación y del medio, aunque está condicionada por factores hereditarios. Pesos vivos similares a los obtenidos en este estudio, tanto en hembras como en machos adultos, se han registrados en caprinos de razas Toggenburg (Mujica, 2005) y Malagueña (Herrera *et al.*, 1988). Pesos superiores a los obtenidos, se pueden observar en cabras de las razas Nubia, Saanen (Mujica, 2005), Boer (Rojas *et al.*, 2004), Florida Sevillana (Herrera *et al.*, 1991) y Catalana (Parés-Casanova y Kucherova, 2015), mientras que en caprinos de la raza Cashmere se han determinado pesos inferiores (Mujica, 2005).

**Cuadro 2.** Medidas morfométricas (promedios y coeficiente de variación) obtenidas en machos de un rebaño caprino de la zona mediterránea central de Chile.

**Table 2.** Morphometric measurements (mean and coefficient of variation) obtained from males of a goat herd in the Mediterranean area of central Chile.

Variable evaluada <sup>2</sup>	Crías (n = 12)		Juveniles (n = 10)		Adultos (n = 12)		Total (n = 34)	
	Promedio	CV <sup>1</sup>	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV
AC	10,04	4,64	11,28	5,36	12,90	4,92	11,41	11,75
AES	36,64	7,39	37,10	7,97	38,67	8,76	37,49	8,21
AG	12,13	11,38	13,63	5,65	16,46	6,96	14,10	15,43
ALCR	62,02	4,92	68,72	3,45	75,95	4,24	68,91	9,56
ALG	64,36	4,59	71,12	2,10	79,05	3,05	71,53	9,35
DB	11,91	6,23	13,93	8,05	16,53	7,09	14,14	15,65
DD	73,89	6,29	87,47	4,56	101,88	2,78	87,76	14,26
DE	14,11	11,38	16,88	8,30	22,10	12,11	17,74	22,34
DH	20,47	6,75	23,36	7,33	27,30	9,42	23,73	14,71
DL	63,73	4,23	72,84	3,80	83,89	5,34	73,52	12,57
LC	19,71	3,97	22,80	3,30	25,42	4,88	22,63	11,53
LG	7,30	8,84	8,40	8,78	10,42	13,08	8,72	18,90
LR	13,13	5,66	15,60	5,61	17,04	7,02	15,24	12,65
PC	9,08	11,83	9,76	2,91	11,08	6,83	9,99	11,62
PT	88,38	7,67	102,85	7,15	120,08	4,18	103,82	14,34
PV	28,88	13,95	44,80	12,65	72,79	6,13	49,06	39,70

<sup>1</sup> CV: coeficiente de variación de la variable (%).

<sup>2</sup> AC: Ancho de la cabeza; AES: Altura al esternón; AG: Anchura a la grupa; ALCR: Alzada a la cruz; ALG: Alzada a la grupa; DB: Diámetro bicostal; DD: Diámetro dorsoesternal; DE: Distancia entre-encuentros; DH: Diámetro del hocico; DL: Diámetro longitudinal; LC: Longitud de la cabeza; LG: Longitud de la grupa; LR: Longitud de la cara; PC: Perímetro del carpo; PT: Perímetro de tórax; PV: Peso vivo. Todas las mediciones expresadas en cm, excepto el peso vivo, el cual está en kilogramos.

**Cuadro 3.** P-valores para el efecto de edad, sexo y su interacción en características morfo-estructurales de un rebaño caprino de la zona mediterránea central de Chile.

**Table 3.** P-values for the effect of age, sex, and their interaction in morphostructural characteristics of a goat herd in the Mediterranean area of central Chile.

Variable evaluada <sup>1</sup>	Factor Edad	Factor Sexo	Interacción Edad/Sexo
	p-valor		
ALCR	0,0000	0,0000	0,0153
ALG	0,0000	0,0000	0,0301
DL	0,0030	0,0000	0,0001
AES	0,0112	0,0025	<b>0,7026</b>
DD	0,0000	0,0000	0,0000
AC	0,0000	0,0000	0,0001
AG	0,0003	0,0000	<b>0,2481</b>
DB	0,0000	<b>0,2735</b>	0,0000
DE	<b>0,6850</b>	0,0000	0,0000
DH	0,0000	0,0000	0,0000
LC	0,0000	0,0000	<b>0,2411</b>
LG	0,0000	0,0000	<b>0,0821</b>
LR	0,0000	0,0000	<b>0,4712</b>
PC	0,0000	0,0000	0,0000
PT	0,0000	0,0000	0,0003
PV	0,0000	0,0000	0,0000

<sup>1</sup> AC: Ancho de la cabeza; AES: Altura al esternón; AG: Anchura a la grupa; ALCR: Alzada a la cruz; ALG: Alzada a la grupa; DB: Diámetro bicostal; DD: Diámetro dorsoesternal; DE: Distancia entre-encuentros; DH: Diámetro del hocico; DL: Diámetro longitudinal; LC: Longitud de la cabeza; LG: Longitud de la grupa; LR: Longitud de la cara; PC: Perímetro del carpo; PT: Perímetro de tórax; PV: Peso vivo.

### Análisis de componentes principales

Con este análisis se obtuvieron dos componentes, que asociados lograron un grado de explicación del 70,86% de variabilidad total observada. Las ecuaciones que se obtienen de este análisis son:

$$Z_1 = 0,256 \cdot AC + 0,128 \cdot AES + 0,269 \cdot AG + 0,270 \cdot ALCR + 0,279 \cdot ALG + 0,189 \cdot DB + 0,296 \cdot DD + 0,223 \cdot DE + 0,255 \cdot DH + 0,290 \cdot DL + 0,264 \cdot LC + 0,203 \cdot LG + 0,236 \cdot LR + 0,163 \cdot PC + 0,290 \cdot PT + 0,306 \cdot PV$$

$$Z_2 = 0,143 \cdot AC - 0,424 \cdot AES - 0,034 \cdot AG - 0,284 \cdot ALCR + 0,370 \cdot DB + 0,086 \cdot DD + 0,388 \cdot DE + 0,150 \cdot DH - 0,081 \cdot DL - 0,230 \cdot LC - 0,029 \cdot LG - 0,305 \cdot LR + 0,404 \cdot PC + 0,099 \cdot PT + 0,074 \cdot PV$$

Al componente  $Z_1$ , se le denominó “**tamaño animal**”, ya que las variables DD (0,296), DL (0,290), PT (0,290) y PV (0,306) presentaron los mayores valores entre las componentes arrojadas en el análisis y explican las dimensiones del animal.

Al componente  $Z_2$ , se le denominó componente de “**compacidad**”, dado que las variables con mayor valor en el análisis de componentes principales fueron: AES (-0,424), DB (0,370), DE (0,388) y PC (0,404). En esta ecuación, la variable AES tiene signo negativo, lo que indica que a medida que el animal presenta mayores valores de AES disminuye su compacidad. De manera análoga, cuando los animales presentan valores altos de DB, DE y PC, serán animales más compactos y bajos, características que atribuidas a razas de carne.

El análisis anterior permite simplificar la interpretación de los datos, ya que solo se considera 8 variables morfoestructurales de las 16, que originalmente fueron incluidas. Al respecto, en el estudio de Deza *et al.* (2003), se consideraron cuatro componentes principales, que en conjunto explicaron el 75,72% de la variabilidad total. La componente 1 se denominó tamaño animal; la componente 2, ancho animal; la componente 3 variables de la altura del animal, y la componente 4 el diámetro del hocico. Prieto *et al.* (2006), estudiaron la identificación de variables morfo-estructurales en la caracterización de los caprinos nativos de Formosa, donde obtuvieron seis componentes, con un porcentaje de explicación del 75% de la variabilidad total, identificando además que 5 variables (longitud de cabeza, largo del cuerpo, ancho del tórax, ancho de la grupa y ancho del pecho) de las 15 estudiadas, no contribuyeron a explicar la variabilidad de la información analizada. En el estudio realizado por Ferreira *et al.* (2013), los cuales utilizaron análisis de componentes principales para caracterizar morfológicamente a cabras lecheras de 4 razas (Saanen, Alpina, Anglo Nubian y Toggenburg), se llega a la conclusión que solamente el registrar la altura de la grupa, longitud de la grupa, ancho de la grupa, características de la raza, tipo lechero, ligamento frontal y textura de la ubre, son suficientes para caracterizar y evaluar los animales.

### Índices zoométricos

Los índices zoométricos calculados en este estudio tienen como finalidad determinar estados somáticos predispositivos a determinadas funcionalidades productivas y enfatizar las relaciones existentes entre algunos elementos de alzada, compacidad y longitud, usados generalmente en zootecnia para estimar proporciones y conformación de los animales (Bravo y Sepúlveda, 2010). Al igual que en el caso de las variables morfométricas, en la mayoría de los índices estudiados, hubo un efecto significativo de la edad y el sexo de los animales, siendo la excepción los índices IPE e IMETO,

donde el efecto de la edad y el sexo no fueron importantes. La interacción entre el sexo y edad fue solamente significativa ( $p < 0,05$ ) en los índices de anamorfosis, ICE y IPRP (Cuadro 4).

En los Cuadros 5 y 6, se presentan los valores promedios de los índices obtenidos y sus correspondientes coeficientes de variación, tanto para hembras y machos, en las tres categorías de edad analizadas. Ade-

**Cuadro 4.** P-valores para el efecto de la edad, sexo y su respectiva interacción, sobre los índices zoométricos en un rebaño caprino de la zona mediterránea central de Chile.

**Table 4.** P-values for the effect of age, sex and their respective interaction on the zoometric index of a goat herd in the Mediterranean area of central Chile.

Índice evaluado <sup>1</sup>	Edad	Sexo	Interacción sexo-edad
	p-valor		
Anamorfosis	0,0000	0,0000	0,0105
ICE	0,0290	0,0000	0,0359
ICO	0,0085	0,0000	<b>0,3683</b>
IMETO	0,0000	<b>0,3624</b>	<b>0,1423</b>
IPE	<b>0,9527</b>	0,0396	<b>0,2552</b>
IPEL	0,0000	0,0001	<b>0,4471</b>
IPET	0,0000	0,0000	<b>0,2857</b>
IPRO	0,0001	0,0003	<b>0,2936</b>
IPRP	0,0000	0,0000	0,0000
ITO	0,0276	0,0022	<b>0,0820</b>

<sup>1</sup> ICE: Índice cefálico; ICO: Índice corporal; IMETO: Índice metacarpo torácico; IPE: Índice pelviano; IPET: Índice pelviano transversal; IPRO: Índice de proporcionalidad; IPRP: Índice de profundidad relativa del tórax; ITO: Índice torácico.

**Cuadro 5.** Índices zoométricos (promedios y coeficiente de variación) obtenidos en hembras de un rebaño caprino de la zona mediterránea central de Chile.

**Table 5.** Zoometric index (mean and coefficient of variation) obtained in a goat herd in the Mediterranean area of central Chile.

Índice evaluado <sup>2</sup>	Crías (n = 63)		Juveniles (n = 85)		Adultas (n = 200)		Total (n = 348)	
	Promedio	CV <sup>1</sup>	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV
Anamorfosis	118,16	10,0	146,18	9,4	160,44	13,9	149,30	16,5
ICE	57,47	9,2	54,69	10,9	51,86	9,5	53,57	10,6
ICO	77,59	5,6	73,31	5,5	74,41	6,5	74,72	6,4
IMETO	10,46	6,9	9,49	8,3	8,80	7,2	9,27	10,1
IPE	152,40	11,8	158,53	11,7	158,55	12,5	157,43	12,2
IPEL	14,27	11,0	14,66	11,1	15,37	11,7	15,00	11,8
IPET	21,51	5,3	23,01	7,5	24,09	7,6	23,36	8,4
IPRO	108,62	4,7	110,41	4,9	112,39	5,8	111,22	5,6
IPRP	27,19	9,3	28,51	9,8	27,20	10,4	27,52	10,2
ITO	79,48	10,9	77,64	10,3	76,96	10,2	77,58	10,4

<sup>1</sup> CV: coeficiente de variación de la variable (%).

<sup>2</sup> ICE: Índice cefálico; ICO: Índice corporal; IMETO: Índice metacarpo torácico; IPE: Índice pelviano; IPET: Índice pelviano transversal; IPRO: Índice de proporcionalidad; IPRP: Índice de profundidad relativa del tórax; ITO: Índice torácico.

más, en el Cuadro 7, se presenta una comparación de estos índices con otros estudios similares, realizados por diferentes autores en rebaños de cabras con distintas aptitudes productivas.

### Índice de anamorfosis.

Según Inchausti y Tagle (1964), este índice determina la conformación del sujeto. Tanto en hembras como

**Cuadro 6.** Índices zoométricos (promedios y coeficiente de variación) obtenidos en machos de un rebaño caprino de la zona mediterránea central de Chile.

**Table 6.** Zoometric index (mean and coefficient of variation) obtained from a goat herd in the Mediterranean area of central Chile.

Índice evaluado <sup>2</sup>	Crías (n = 12)		Juveniles (n = 10)		Adultos (n = 12)		Total (n = 34)	
	Promedio	CV <sup>1</sup>	Promedio	CV	Promedio	CV	Promedio	CV
Anamorfosis	126,66	15,1	154,48	12,9	190,48	9,3	157,37	20,9
ICE	50,99	4,9	49,52	6,1	50,86	6,8	50,51	5,9
ICO	72,49	8,7	71,16	8,3	70,04	8,1	71,23	8,3
IMETO	10,32	12,9	9,53	6,2	9,26	9,7	9,71	11,2
IPE	167,84	16,8	163,25	9,7	160,51	14,9	163,90	14,1
IPEL	11,80	10,2	12,23	8,9	13,73	13,0	12,61	12,8
IPET	19,56	9,4	19,84	5,1	21,68	6,5	20,39	8,5
IPRO	102,84	3,2	106,06	3,9	110,59	6,0	106,52	5,5
IPRP	22,82	12,7	24,55	6,9	29,18	13,9	25,58	16,1
ITO	85,61	15,5	82,71	6,9	75,71	12,7	81,26	13,3

<sup>1</sup> CV: coeficiente de variación de la variable (%).

<sup>2</sup> ICE: Índice cefálico; ICO: Índice corporal; IMETO: Índice metacarpo torácico; IPE: Índice pelviano; IPET: Índice pelviano transversal; IPRO: Índice de proporcionalidad; IPRP: Índice de profundidad relativa del tórax; ITO: Índice torácico.

**Cuadro 7.** Comparación entre índices morfométricos reportados por distintos autores y los obtenidos en el presente estudio.

**Table 7.** Comparison between morphometric indices reported by different authors and those obtained in the present study.

Índice evaluado <sup>2</sup>	Verata <sup>2</sup>	Colorada <sup>3</sup>	Malagueña <sup>4</sup>	Nubia <sup>5</sup>	Granadina <sup>5</sup>	Toggenburg <sup>5</sup>	Este estudio
Anamorfosis	---	---	---	122,16	106,59	113,21	153,33
ICE	52,00	54,93	71,68	55,35	58,60	54,42	52,04
ICO	77,00	82,74	81,22	87,84	86,64	91,71	72,98
IMETO	10,00	10,35	9,78	10,75	10,47	11,02	9,49
IPE	---	74,57	74,39	89,13	79,78	94,74	160,67
IPEL	---	34,03	---	---	---	---	13,80
IPET	23,00	25,35	23,00	---	---	---	21,88
IPRO	---	110,5	102,94	---	---	---	108,87
IPRP	45,00	48,92	44,00	---	---	---	26,55
ITO	56,00	71,10	63,69	62,08	62,60	58,04	79,42

<sup>1</sup> ICE: Índice cefálico; ICO: Índice corporal; IMETO: Índice metacarpo torácico; IPE: Índice pelviano; IPET: Índice pelviano transversal; IPRO: Índice de proporcionalidad; IPRP: Índice de profundidad relativa del tórax; ITO: Índice torácico.

<sup>2</sup> Rodríguez et al. (1990). <sup>3</sup> Bedotti et al. (2004). <sup>4</sup> Herrera et al. (1988). <sup>5</sup> Agraz (1989).



en machos, se ve que el valor de este índice aumenta con la edad. Los coeficientes de variación en este índice, no superaron el 15,1% en ambos sexos, por lo que se puede deducir que este índice fue relativamente homogéneo dentro del rebaño. Los valores obtenidos permiten establecer que el rebaño presenta una estructura que se caracteriza por tener un perímetro torácico mayor en relación a la alzada a la cruz, lo que indica animales bajos con alta capacidad torácica, características que distinguen a animales de aptitud carnífera. Los valores de este índice obtenidos por otros autores (Cuadro 7), fueron inferiores a los entregados en este estudio, especialmente los caprinos de la raza Toggenburg (Agraz, 1989).

### Índice cefálico (ICE):

En las hembras el ICE registró valores de 57,47; 54,69 y 51,86 en crías, juveniles y cabras adultas, respectivamente. En el caso de los machos, los valores fueron: 50,99; 49,52 y 50,86, en las mismas categorías de edad. En las hembras, el índice disminuye a medida que aumenta la edad, mientras que en los machos, los valores obtenidos fueron muy similares en las tres edades evaluadas. Los coeficientes de variación para este índice fueron mayores en hembras (9,2%; 10,9% y 9,5%) que en machos (4,9%, 6,1% y 6,8%), siendo por ello más homogéneos. Según Bedotti *et al.* (2004), las medidas de la cabeza aportarían datos étnicos de interés, ya que son de las que tienen menor influencia ambiental. Este autor obtuvo valores de ICE, que le permitieron clasificar a las hembras como mesenfélicas y a los machos como braquicéfalos. Lo anterior se opone a lo deducido a partir de los datos obtenidos en el rebaño analizado en este trabajo, dado que según los parámetros establecidos por Agraz (1989), las hembras de este rebaño se clasificarían como Braquicéfalas, y los machos como Mesaticéfalos. Según este último autor, la conformación tipo Braquicéfala es propia de las razas tipo europeas (Alpina, Pyrenaica y del Poitú), y la conformación Mesaticéfala, es producto de la cruce de las razas anteriores con las del tipo asiático (Angora, Cachemira y Tibetana) y africano (Nubia, Egipcia y Maltesa).

### Índice corporal (ICO):

Este índice permite apreciar la conformación y la proporcionalidad de los animales (Bravo y Sepúlveda, 2010). En el rebaño estudiado, los machos presentaron valores promedios que disminuían con la edad, al igual que su variabilidad. Las hembras juveniles presentaron los promedios y coeficientes de variación más bajos, en comparación a las crías y hembras adultas. Con los valores obtenidos en el rebaño analizado, se puede señalar que los animales que lo conforman se acercan a

un tipo de constitución mesolínea o mesomorfa (Agraz, 1989). En los otros estudios que abordan este índice (Cuadro 7), se puede observar que los valores de los caprinos estudiados en este trabajo, se acercan a los obtenidos por Rodríguez *et al.* (1990) y se alejan de las cabras de la raza Toggenburg (Agraz, 1989).

### Índice metacarpo torácico (IMETO):

Este índice indica el formato del animal, permitiendo establecer una relación entre la masa del individuo y los miembros que la sostienen (Bravo y Sepúlveda, 2010). Tanto en las hembras como en los machos, el IMETO disminuyó a medida que aumentó la edad. En las hembras, los coeficientes de variación fueron disminuyendo cuando aumentaba la edad, por lo tanto, este índice se hace menos variables con la madurez de los animales. En el caso de los machos, este índice no tuvo el mismo comportamiento, dado que existió una menor variación (6,2%) en la etapa de recría, mientras que en las otras dos etapas registró valores superiores (12,9% cría y 9,7% machos adultos). Al analizar los valores obtenidos, se puede concluir que el rebaño se caracteriza por presentar animales con perímetros torácico desarrollado y carpos delgados. Bedotti *et al.* (2004) mencionan que cuando los valores en este índice son superiores a diez, es un indicativo de un esqueleto bien desarrollado, con adaptación a un medio difícil y a un sistema de pastoreo extensivo. Al analizar los valores obtenidos, en el rebaño caprino estudiado (valores promedios inferiores a 10), se puede concluir que los animales que lo conforman presentarían características morfo-estructurales aún no apropiadas para el tipo de explotación extensiva, lo que sería importante de mejorar, seleccionando animales de cañas más gruesas en relación a su perímetro torácico.

### Índice pelviano (IPE):

Este índice da una idea de la estructura de la grupa, por la cual está relacionado con la aptitud reproductiva (Bravo y Sepúlveda, 2010). Los promedios de este índice registrados en las hembras, se incrementaron a medida que aumentaba la edad, mientras que en los machos, los valores tendieron a disminuir. Cabe destacar que el aumento registrado en hembras fue leve, con coeficientes de variación similares. En los machos, el coeficiente de variación de este índice presentó un mayor valor en las crías respecto de las otras dos categorías de edad. Los valores obtenidos en este índice son mucho más altos y se alejan en forma considerable, al compararlos con los valores entregados por otros autores (Cuadro 7). Lo anterior podría atribuirse a diferencias en el criterio de medición utilizada en este estudio. Al observar las diferencias entre distintas razas, la Toggenburg y la Nubia son las razas que presentan

valores más altos, dentro de los biotipos lecheros analizados, indicando pelvis relativamente más anchas con respecto al largo de la misma.

#### **Índice pelviano longitudinal (IPEL):**

Tanto en machos como en hembras, hubo un aumento en el valor de este índice a medida que aumentaba la edad, siendo levemente mayor la variación en machos que en hembras. En un estudio realizado en cabras Coloradas (Bedotti *et al.*, 2004), este índice registró un promedio de 34,03 (Cuadro 7), valor muy superior al registrado en los caprinos de este estudio. Al analizar los datos del autor antes citado, las diferencias en este índice estarían dadas por los valores de longitud de la grupa, los cuales fueron muy superiores en las cabras Coloradas, mientras que en ambos rebaños, los valores de la alzada a la cruz fueron similares. Por lo tanto, el rebaño analizado presentaría una mayor longitud de la grupa, al compararlo con los caprinos analizados en los otros estudios que abordan el análisis de este índice.

#### **Índice pelviano transversal (IPET):**

En este índice, tanto machos como hembras presentaron un comportamiento creciente en los promedios a medida que aumentaron su edad, no obstante las hembras siempre observaron promedios superiores. Si se analizan los coeficientes de variación, las crías hembras registraron valores menores que los machos, mientras que en animales juveniles y adultos, los machos observaron una mayor variabilidad. Al comparar estos resultados con los obtenidos por otros autores (Cuadro 7), se constata que en todos los estudios citados, los valores observaron cifras similares entre sí y siempre superiores a los registrados en los caprinos de este trabajo. Lo anterior permite caracterizar a estos caprinos como animales angostos en el tren posterior y con mayor alzada a la cruz, con respecto a los animales caracterizados en los estudios mencionados en el Cuadro 7.

#### **Índice de proporcionalidad (IPRO):**

Este índice presentó valores promedios mayores en hembras que en machos comparados a una misma edad y manifestando una tendencia al aumento con la edad en ambos sexos. Cabe destacar que este índice presentó la menor variabilidad dentro de todos los índices evaluados (< 6,0%), no obstante, en ambos sexos existió una tendencia a aumentar dicha variación a medida que los animales se acercaron a la edad adulta. Si se comparan los resultados obtenidos en este estudio con los entregados por Bedotti *et al.* (2004), los valores de este índice obtenidos en las hembras del rebaño analizado, se acercan más a los valores señalados por

este autor, el cual describió a la cabra colorada, como mediolínea, con tendencia a sublongilínea.

#### **Índice de profundidad relativa del tórax (IPRP):**

En machos, los promedios de este índice presentaron valores ascendentes a medida que aumentó la edad, mientras que en el caso de las hembras, esta tendencia no fue observada. No obstante, lo anterior, el coeficiente de variación de este índice en las hembras aumentó con la edad. En los machos, la variabilidad fue más alta en la etapa de cría y en la adultez, no así en la etapa de recría, donde los machos tuvieron un valor inferior en comparación a las hembras. La literatura menciona valores de IPRP que varían entre 44 y 49, mientras que los determinados en este estudio fueron del orden de 26,5 (Cuadro 7). De acuerdo a lo anterior, los animales analizados en este trabajo, presentarían menores valores de distancia entre encuentros y mayores de altura a la cruz, por lo que serían animales más estrechos de tórax. De acuerdo a lo señalado por Álvarez *et al.* (2000), a menor valor de este índice, se denota una forma corporal más bien rectangular, la cual es dominante en animales de aptitud carnífera.

#### **Índice torácico (ITO):**

El último índice evaluado fue el índice torácico (ITO), el cual relaciona el diámetro bicostal con distancia entre encuentros. En el trabajo de morfoestructura de caballos llevado a cabo por Macarro (1986), se señala que este índice y el índice corporal, son los más utilizados al momento de relacionar dos variables sobre animales vivos. Este índice tendió a disminuir cuando los animales aumentaron su edad, registrando los machos valores promedios mayores que las hembras. En estas últimas, los coeficientes de variación estuvieron alrededor del 10%, en todas las categorías de edad, mientras que en machos, la etapa de cría fue la que presentó una mayor variabilidad. En estudios llevado a cabo por otros autores sobre este índice (Cuadro 7), indican un rango de valores entre 56 y 71, los cuales son inferiores a los obtenidos en este estudio. Lo anterior permitiría caracterizar al rebaño caprino analizado, como de mayor desarrollo escapular en comparación a los caprinos evaluados en los estudios antes mencionados, lo que refleja una aptitud carnífera.

#### **CONCLUSIONES**

Las variables que definen la morfo-estructura de caprinos del este estudio se ven influidas de manera importante por la edad y el sexo de los animales, por lo que se sugiere que al caracterizar un rebaño desde ese punto de vista, se haga en forma independiente considerando diferentes categorías de animales en función de dichas variables.

Existen variables corporales que de manera independiente definen el tamaño del animal y su compacidad, lo que fue posible determinar a través del análisis de componentes principales, aspecto que permitiría reducir el número de variables a cuantificar en la caracterización morfo-estructural de los rebaños.

El análisis de los índices analizados en este estudio permite caracterizar zoométricamente a los animales del rebaño evaluado, como de aptitud carnífera, dada su capacidad torácica, siendo de contextura mesolínea o mesomorfa, con cabeza mesaticéfala y con cañas delgadas. Esta última característica sería una limitante para el desplazamiento en condiciones de pastoreo extensivo. La zona escapular de los caprinos analizados es mayor con respecto a otros biotipos de caprinos mencionados en la literatura y el tren posterior es menos desarrollado que el anterior.

## REFERENCIAS

- Agraz García, A., 1989. Caprinotecnia. Universidad de Guadaluajara, México.
- Álvarez, S., Fresno, M., Capote, J., Delgado, J.V., Barba, C., 2000. Estudio para la caracterización de la raza ovina Canaria. Archivos de zootecnia 49 (186), 209-215.
- Bedotti, D., Castro, A.G., Rodríguez, M.S., Peinado, J.M., 2004. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra colorada pampeana. Archivos de Zootecnia 53 (203), 261-271.
- Bravo, S., Sepúlveda, N., 2010. Índices Zoométricos en Ovejas Criollas Araucanas. International Journal of Morphology, 28 (2), 489-495.
- De Gea, G., Petryna, A., Mellano, A., Bonvillani, A., Turiello, P., 2005. Bases para el estudio de la cabra serrana del sur de la provincia de Córdoba en sus aspectos etnológicos-productivos, in: De Gea, G., Petryna, A., Mellano, A., Bonvillani, A., Turiello, P. El ganado caprino en la Argentina: Antecedentes para su estudio. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Argentina, pp. 31-83.
- Deza, C., Bascur, I., Pérez, G., Díaz M.P., Batioglio, C.F., 2003. Identificación de variables morfoestructurales y de polimorfismo sanguíneos para la caracterización de cabras criollas en el NO de Córdoba, Argentina. Agriscientia 20, 69-77.
- Ferreira, T.A., Pereira, I.G., Gouveia, A.M.G., Pires, A.V., Facó, O., Meira, C.T., Furusho, I., Guimarães, M.P., 2013. Morphological traits and type of dairy goats registered in Brazil from 1976 to 2009. Revista Brasileira de Zootecnia 42 (12), 857-861.
- Herrera, M., Aparicio, J.B., Subirez, J., Serrano, M.J., 1988. Descripción morfoestructural y faneróptica, in: Herrera, M., Aparicio, J.B., Subirez, J. La cabra Malagueña. Servicio de Actividades Agropecuarias. Diputación de Málaga. pp. 19-26.
- Herrera, M., Sánchez, M., Álvarez, J.J., Sánchez, A., 1991. Descripción etnológica, in: Herrera, M., Sánchez, M., Álvarez, J.J., Sánchez, A. Raza Caprina Florida Sevillana. Servicio de Actividades Agropecuarias. Diputación de Málaga. pp. 53-62.
- Inchausti, D., Tagle, E., 1964. Bovinotecnia. Exterior y razas. Tomo I. 4<sup>a</sup> ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.
- Indetie, D., Karimi, S., Wandera, F., Lebbie, S., Okeyo, A.M., 2000. Phenotypic characterization of East African goats in Baringo District of Kenya. VII International Conference on Goats. Tours, Francia, 15-21 de Mayo, pp. 950-951.
- Kaps, M., Lamberson, W., 2004. Biostatistics for animal science. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Macarro, J.A., del Castillo Gigante, J., García, M.H., 1986. Características estructurales del caballo español: Tipo Andaluz. Editorial CSIC-CSIC Press, Madrid.
- Manly, B., 2005. Multivariate Statistical Methods: A Primer. 3<sup>th</sup> ed. Chapman and Hall/ CRC, Boca Raton, Florida.
- Mujica, F., 2005. Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigación Agropecuarias. Boletín INIA N° 127. Osorno. Chile.
- Parés-Casanova, P.M., Kucherova, I., 2015. Caracteres morfoestructurales de una raza caprina recientemente recuperada. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 26 (2), 159-165.
- Prieto, P.N., Revidatti, M.A., Capellari, A., Ribeiro, M., 2006. Estudio de recursos genéticos: identificación de variables morfoestructurales en la caracterización de los caprinos nativos de Formosa. Comunicaciones científicas y tecnológicas, Argentina.
- Rodríguez, P.L., Tovar, J.J., Rota, A.M., Rojas, A., Martín, L., 1990. El exterior de la cabra Verata. Archivos de Zootecnia 39 (143), 43-57.
- Rojas, O., Meneses, R., 2004. Características de la raza Boer. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Boletín INIA N° 115, La Serena, Chile, pp. 16. <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/Boletines/NR31619.pdf>

