

## Relación entre el peso corporal, medidas corporales y edad en el crecimiento de caprinos mestizos Canarios desde el nacimiento hasta el año de edad en el trópico

Alejandro Salvador<sup>1\*</sup>, Ignacio Contreras<sup>1</sup>, Gonzalo Martínez<sup>2</sup> y Martín Hahn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción e Industria Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela (UCV). Apartado Postal 4563. Maracay 2101, Aragua. Venezuela. \*Correo electrónico: salex\_77@cantv.net

<sup>2</sup>Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Aragua. Venezuela.

---

### RESUMEN

Con el fin de estudiar la relación entre el peso corporal (PC) y algunas variables biométricas en cabras Canarias de alto mestizaje (desde 3/4 hasta 7/8) en crecimiento se realizó un estudio con 52 crías desde el nacimiento hasta el año de edad para un total de 383 observaciones. Mensualmente se tomaron las siguientes mediciones: PC, perímetro torácico (PT), profundidad torácica (PRT), alzada (AL) y la longitud corporal (L). Mediante modelos lineales se determinó un efecto altamente significativo del sexo y del tipo de parto sobre todas las variables estudiadas. No se encontró efecto significativo del número de parto de la madre. Se estimó la correlación simple de Pearson entre PC y PT, PRT, AL y L. Los estimados fueron 0,96; 0,93; 0,94 y 0,95, respectivamente ( $P < 0,01$ ). Se determinaron las ecuaciones de regresión múltiple con dos variables (edad y una variable morfométrica) y con todas las variables para predecir PC al usar PT, PRT, AL y L, con los pesos corregidos por tipo de parto. El mejor estimador de PC fue PT, a través de una regresión múltiple con dos variables,  $PC = -8,84 + 0,32 (PT) + 0,02 (edad)$  para hembras ( $r^2 = 0,958$ ) y  $PC = -12,73 + 0,42 (PT) + 0,03 (edad)$  para machos ( $r^2 = 0,962$ ).

*Palabras clave:* caprinos, Agrupación Caprina Canarias, peso corporal, medidas corporales.

---

### Relationship between body weight, biometric traits and age in growth of Canarian crossbreed goat from birth to one year-old in the tropic

### ABSTRACT

In order to study the relationship between body weight (BW) and some biometric variables in crossbred Canarian (from 3/4 to 7/8) growing goats, a study using 383 records was realized with 52 goats from birth up to one year old. The following measurements were recorded monthly: BW, thoracic perimeter (TP), thoracic depth (DP), wither height (WH), and body length (BL). Data were analyzed using linear models. Model included sex, calving type, and calving number of the dam. Calving number of dam was not significant ( $P > 0,05$ ), and the sex and calving type affected all traits. Pearson simple correlation between BW and TP, TD, WH and BL were estimated. The estimates were 0,96; 0,93; 0,94 y 0,95, respectively ( $P < 0,01$ ). To predict BW a multiple regression equation with two variables (age and a morfometric variable) and a multiple regression equation with all morfometric variables and age were calculated using weights adjusted by calving type. The best predictor of BW was TP using the equation  $BW = -8,84 + 0,32 (TP) + 0,02 (age)$  for females ( $r^2 = 0,954$ ) and  $BW = -12,73 + 0,42 (TP) + 0,03 (age)$  for males ( $r^2 = 0,962$ ).

*Keywords:* goat, Caprine Canarian group, body weight, biometric traits.

## INTRODUCCIÓN

Se han introducido animales de la Agrupación Caprina Canaria con elevada frecuencia en los rebaños caprinos en Venezuela, siendo éste grupo de razas uno de los que mayor aceptación tienen entre los criadores. Esto se debe principalmente a su adaptación a las condiciones ambientales del país y su capacidad productiva de leche en ambientes con altas temperaturas y bajo aporte nutricional (Dickson *et al.*, 2008), por lo que actualmente es una de las más difundidas en las diferentes regiones del país donde se lleva a cabo la explotación de esta especie. De allí la importancia de conocer su comportamiento productivo como es el crecimiento, lo cual permitirá establecer valores para parámetros técnicos y económicos importantes para la planificación de estas explotaciones. Tomando esto en consideración, se estudió el crecimiento de los cabritos mediante diferentes medidas corporales para así determinar las curvas de crecimiento y el efecto de algunos factores no genéticos sobre el comportamiento productivo de los caprinos, con la finalidad de obtener información, la cual permitirá generar herramientas que puedan ser desarrolladas y aplicadas en los sistemas de producción con caprinos en zonas agroecológicas parecidas del país.

Por otro lado, el uso de mediciones corporales para predecir el peso corporal podría ser una opción útil para explotaciones caprinas extensivas, la mayoría de las cuales no tienen balanzas, resultando ésta una técnica económica y sencilla para estimar el peso corporal, sin la necesidad de utilizar una balanza (Salvador y Contreras, 2002). Por eso, es de interés especial cuantificar las relaciones entre peso, medidas corporales y edad desde su nacimiento hasta el año de edad.

En consecuencia, se plantearon los siguientes objetivos 1) Determinar el efecto del sexo de la cría, tipo de parto y número de parto de la madre, en el crecimiento a través de las medidas corporales y el peso vivo, 2) Establecer la asociación entre el perímetro torácico (PT), profundidad torácica (PRT), alzada (AL) y longitud (L), con el peso vivo (PV) en cabritos en crecimiento, 3) Estimar el peso vivo en cabritos a través de algunas medidas biométricas y determinar el mejor estimador para predecir el peso vivo y 4) Estimar las curvas de crecimiento hasta el año

de edad en animales entre 3/4 y 7/8 de la Agrupación Caprina Canarias en condiciones tropicales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente ensayo se inició con 52 crías (27 hembras y 25 machos) con un total de 383 observaciones, en la Unidad Experimental de Producción Caprina, de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela, ubicada en Maracay, Aragua, Venezuela, situada en 10° 16' 20" N y 67° 36' 35" O a una altitud de 443 msnm. Todos los animales son del grupo genético Agrupación Caprina Canarias (ACC) de alto mestizaje entre 3/4 y 7/8 ACC y fueron sometidos al mismo manejo zootécnico y sanitario. Nacieron en el mes de septiembre, siendo alimentados con heno de pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) con 13% de proteína cruda *ad libitum* y 500 g de alimento concentrado con 11% de proteína cruda.

Se mantuvieron en confinamiento en corrales de 120 m<sup>2</sup> durante todo el ensayo. Sus madres se ordeñaron una vez al día y estuvieron sometidas a un régimen de amamantamiento restringido, ordeñándose a las 8:00 h a fondo, permaneciendo con sus crías desde el ordeño hasta las 16:00 h cuando se separaron hasta el próximo ordeño.

Todos los cabritos se destetaron a los 90 días de edad. El día del nacimiento fueron pesados y medidos, repitiéndose los registros cada 30 días hasta el año de edad. Las medidas tomadas a los cabritos fueron peso corporal (PC) determinado por medio de un peso de reloj, perímetro torácico cinchando el animal con una cinta métrica detrás de la espalda ejerciendo una presión constante en todas las lecturas, para evitar variaciones en las fases inspiratorias y expiratorias (Salvador y Contreras, 2002), profundidad torácica tomando la distancia entre la cruz y el esternón, por detrás de la espalda, alzada tomando la distancia entre la cruz del animal y el suelo, ambas por medio de un bovinómetro adaptado para pequeños rumiantes (Salvador y Contreras, 2002) y longitud corporal (L) desde la articulación del encuentro (escápulo-humeral) hasta la punta de la nalga (tuberosidad isquiática) por medio de una cinta métrica.

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante modelos lineales por el método de cuadrados mínimos (MANOVA). Se determinó el efecto del sexo y tipo de parto con el siguiente modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + TP_j + E_{ijk}$$

donde:

$Y_{ijk}$  = PC, PT, PR, AL ó L de la observación k del sexo i, y tipo de parto j.

$\mu$  = media general para la variable medida.

$S_i$  = efecto debido al sexo ( $i = 1$  y  $2$ ).

$TP_j$  = efecto debido al tipo de parto ( $j = 1$  y  $>2$ ).

$E_{ijk}$  = efecto residual o error experimental.

Inicialmente fue incluido en el modelo el efecto del número de parto de la madre y todas las interacciones entre las fuentes de variación para determinar si contribuían en la explicación de la varianza y posteriormente fueron removidos de los modelos definitivos por no encontrarse significancia estadística para las mismas.

Asimismo se determinó la correlación entre PC y PT, PRT, AL y L por el método de Pearson (Snedecor y Cochran, 1989). Se realizó la regresión lineal múltiple con dos variables (edad y una variable morfométrica) y múltiple con todas las variables con el peso corporal como variable dependiente y las mediciones corporales y la edad como variables independientes y se determinó el mejor estimador para predecir PC. Los criterios usados para determinar la mejor ecuación predictiva del peso fueron  $r^2$  y CV.

El modelo de regresión lineal múltiple con todas las variables morfométricas y la edad fue  $Y_{ijk} = \mu + b_1 PT_{ijk} + b_2 PRT_{ijk} + b_3 AL_{ijk} + b_4 L_{ijk} + b_5 Edad_{ijk} + E_{ijk}$  y luego se removieron todas las variables morfométricas menos una y se fueron intercambiando.

Para los análisis estadísticos de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS, 2000).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra el número de observaciones, los valores promedio y la desviación estándar correspondiente a cada variable, sin considerarse para el análisis el sexo ni el tipo de parto. Estos resultados coinciden con los pesos vivos reportados por Lopez *et al.* (1993a,b) en cabras de la ACC desde el nacimiento hasta el año de edad, con los resultados de Hassan y Ciroma (2006) en cabras de raza Red Sokoto que presentaron alzada y perímetro torácico similares al año de edad, pero valores superiores en cuanto a el peso y la longitud.

También coincide con los resultados reportados por Portolano *et al.* (2002) en el peso de cabras de raza Girgentana hasta los dos meses de edad y con los pesos señalados por Al-Shorepy *et al.* (2002) con los pesos al nacimiento, al mes y a los tres meses de edad en cabras de raza Emirati.

Se pudo apreciar que PT y L fueron las variables con mayor varianza (134,4 y 114,8, respectivamente) y la menor varianza (23,5) la presentó la profundidad torácica. PC mantuvo un incremento continuo hasta el año de edad, mientras que las demás variables PT, PRT, AL y L mantuvieron un aumento continuo hasta los 180 días y posteriormente decreció la velocidad de crecimiento hasta el año de edad. PT fue la variable morfométrica que experimentó el mayor incremento hasta el año de edad.

En el Cuadro 2 se observan las medias y el error experimental del efecto del sexo sobre el PC, PT, PRT, AL y L desde el nacimiento hasta el año de edad. Se puede observar que hubieron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) en todas las edades, excepto en el primer mes de vida siempre a favor de los machos sobre las hembras, lo cual coincide con lo reportado por varios autores (Liu *et al.*, 2005; Hassan y Ciroma, 2006). No hubo efecto significativo del sexo sobre PT en los tres primeros meses de vida, lo cual indica que el desarrollo muscular y óseo de la zona torácica es bajo en los primeros meses de vida y por eso no hay diferencias entre machos y hembras..

La variable que mostró mayor diferencia entre machos y hembras fue PC y la de menor fue AL (27,43 y 9,39%, respectivamente) al año de edad. La mayor diferencia entre los sexos fue a los 9 meses de edad mientras que la menor ocurrió al mes de edad en todas las variables estudiadas.

En el Cuadro 3 se observan las medias y el error experimental del efecto del tipo de parto (TP), el cual fue significativo ( $P < 0,05$ ) en todas las variables (excepto PRT) hasta el segundo mes de vida y hasta el cuarto mes de vida en la PRT. Los cabritos provenientes de partos simples fueron más pesados y más grandes que los animales provenientes de partos dobles o triples, lo cual coincide con los resultados de Muñoz (1997) con cabras mestizas Canarias. Esto ocurre porque al haber más fetos en el útero de la cabra hay menos espacio y menos nutrientes para cada uno de ellos, por lo que al nacimiento son más pequeños y una vez nacidos también son afectados

Cuadro 1. Valores promedios ( $\pm$  desviación estándar) del peso corporal (PC), perímetro torácico (PT), profundidad torácico (PRT), alzada (AL) y longitud (L) registradas en cabras de la ACC desde el nacimiento hasta el año de edad en trópico de Venezuela.

Edad	n	PC	PT	PRT	AL	L
días		kg	cm			
0	52	2,52 $\pm$ 0,72	32,76 $\pm$ 3,91	10,72 $\pm$ 1,52	30,07 $\pm$ 3,58	26,12 $\pm$ 2,45
30	46	5,14 $\pm$ 1,25	40,25 $\pm$ 3,16	14,04 $\pm$ 1,30	37,11 $\pm$ 3,21	34,72 $\pm$ 2,72
60	43	8,00 $\pm$ 1,82	46,24 $\pm$ 3,64	15,95 $\pm$ 1,25	41,57 $\pm$ 4,55	38,68 $\pm$ 3,54
90	35	10,50 $\pm$ 2,59	49,82 $\pm$ 4,57	17,76 $\pm$ 1,70	44,20 $\pm$ 4,48	42,71 $\pm$ 4,05
120	33	11,84 $\pm$ 2,72	52,95 $\pm$ 4,41	19,09 $\pm$ 1,66	46,57 $\pm$ 4,53	45,55 $\pm$ 4,55
150	34	13,65 $\pm$ 3,25	55,70 $\pm$ 4,55	20,65 $\pm$ 3,50	48,27 $\pm$ 4,20	48,02 $\pm$ 4,36
180	30	16,15 $\pm$ 3,62	59,41 $\pm$ 3,99	21,45 $\pm$ 1,92	51,32 $\pm$ 3,86	50,85 $\pm$ 4,42
210	28	17,71 $\pm$ 3,26	60,48 $\pm$ 4,46	22,14 $\pm$ 1,60	52,90 $\pm$ 3,78	51,98 $\pm$ 4,18
240	23	19,03 $\pm$ 3,65	61,39 $\pm$ 3,95	22,72 $\pm$ 1,84	53,89 $\pm$ 3,85	53,60 $\pm$ 4,25
270	15	21,26 $\pm$ 4,01	63,73 $\pm$ 4,23	23,56 $\pm$ 2,05	56,06 $\pm$ 3,62	56,35 $\pm$ 3,93
300	15	22,14 $\pm$ 3,90	65,83 $\pm$ 3,81	24,10 $\pm$ 1,77	56,80 $\pm$ 3,25	57,73 $\pm$ 4,74
330	15	23,58 $\pm$ 4,20	67,13 $\pm$ 4,06	24,90 $\pm$ 1,70	57,45 $\pm$ 3,38	57,96 $\pm$ 3,65
365	14	24,94 $\pm$ 3,81	68,40 $\pm$ 3,91	25,30 $\pm$ 1,59	57,80 $\pm$ 3,06	57,87 $\pm$ 3,47

porque la leche de la madre debe ser repartida entre más cabritos. La longitud fue la variable que más diferencia mostró entre los animales provenientes de partos simples a los provenientes de partos múltiples a los 10 meses. El perímetro torácico fue la variable con la mayor diferencia entre animales provenientes de partos simples y múltiples (2,78 cm), mientras que PRT presentó la menor variación (0,60 cm).

A partir del tercer mes de vida se mantuvo esta tendencia; sin embargo, el PT no fue significativo e inclusive en algunos animales provenientes de partos múltiples superaron a los de partos dobles, lo cual indica que después del destete (a los 90 días) disminuyó la influencia de la madre y el peso y dimensiones de los cabritos se igualaron. Las diferencias de peso entre los partos simples de los múltiples a partir de esta edad y hasta el año presentaron un rango entre 0,30 a 3,58 kg a favor de los partos simples. Estos resultados coinciden con Liu *et al.* (2005) que observaron la misma tendencia de los pesos y dimensiones superiores de los cabritos provenientes de partos simples sobre dobles y triples, pero mantuvieron la significancia ( $P < 0,01$ ) hasta los 24 meses de edad, así como con los resultados de Portolano *et al.* (2002) hasta los 60 días y con los resultados de Chagra *et al.* (2002) al nacimiento.

En el Cuadro 4 se presentan los resultados obtenidos en la correlación simple de Pearson entre el peso corporal (PC) y las diferentes medidas corporales (PT, PRT, AL y L), donde se observa que existió una correlación elevada y siempre positiva entre las mismas (0,93 a 0,96) ( $P < 0,001$ ). Los resultados coinciden con lo reportado por Adeyinka y Mohammed (2006) y Salvador y Contreras (2002) con las correlaciones entre PC y PT, PRT, AL y L y fueron superiores a los resultados mostrados por Ribero *et al.* (2004a,b) con correlaciones de 0,32 a 0,63 y Hassan y Ciroma (2006) y Khan *et al.*, (2006) que muestran correlaciones de 0,45 a 0,87.

En el Cuadro 5 se observan las ecuaciones de regresión lineal múltiple con una sola variable morfométrica y múltiple con todas las variables morfométricas y la edad en días, así como el coeficiente de correlación ( $r^2$ ) y el coeficiente de variación (CV) para predecir el peso corporal en cabritos a través de PT, PRT, AL y L. Se presenta para machos y hembras por separado, ya que en el análisis previo se determinó el efecto significativo del sexo sobre todas las variables dependientes, lo que determina curvas de crecimiento diferentes para machos de hembras (Figura 1). El efecto significativo del tipo de parto fue corregido previamente con la diferencia que existe entre la media de los animales

Cuadro 2. Efecto del sexo sobre el peso corporal (PC), perímetro torácico (PT), profundidad torácica (PRT), alzada (AL) y longitud (L) en cabras de la ACC desde el nacimiento hasta un año de edad en Venezuela.

Edad	PC			PT			PRT			AL			L		
	Macho	Hembra	Sig												
mes	---- kg ----			---- cm ----											
Nac.	2,86±0,12	2,28±0,11	**†	34,51±0,73	31,99±0,70	**	11,37±0,24	10,12±0,23	**	31,14±0,66	28,74±0,64	**	27,68±0,41	25,42±0,39	**
1	5,66±0,20	4,93±0,22	*	41,18±0,56	40,02±0,62	ns	14,48±0,25	13,87±0,27	ns	38,21±0,59	36,18±0,64	**	35,74±0,49	34,02±0,54	*
2	8,72±0,33	7,29±0,36	**	46,87±0,70	45,42±0,75	ns	16,05±0,22	14,93±0,24	**	42,64±0,91	39,53±0,97	*	40,18±0,70	37,50±0,75	**
3	11,45±0,59	9,18±0,54	**	50,35±1,08	47,52±0,99	ns	18,38±0,35	16,62±0,32	**	45,26±1,08	42,37±0,99	*	43,56±0,94	40,25±0,86	ns
4	13,02±0,60	9,80±0,48	**	55,34±0,98	50,08±0,79	**	19,81±0,39	18,20±0,32	**	48,58±1,17	44,89±0,95	*	46,47±1,13	42,61±0,91	**
5	14,95±0,73	11,40±0,61	**	58,74±1,00	53,25±0,84	**	20,27±0,96	19,56±0,80	ns	49,92±1,03	46,08±0,86	**	48,75±1,05	44,95±0,88	**
6	18,05±0,85	13,66±0,70	**	61,74±1,00	57,59±0,81	**	22,32±0,43	19,92±0,35	**	52,27±0,92	48,22±0,75	**	50,65±1,23	48,26±1,00	ns
7	19,17±0,77	15,33±0,67	**	63,14±1,10	58,00±0,95	**	22,66±0,36	20,75±0,31	**	53,39±0,89	49,55±0,77	**	52,66±1,11	49,18±0,96	*
8	21,62±0,86	16,06±0,62	**	64,46±1,00	58,58±0,73	**	23,44±0,49	21,23±0,36	**	55,38±0,83	50,08±0,61	**	55,24±1,10	49,90±0,80	**
9	26,79±0,91	19,37±0,74	**	69,33±0,94	61,50±0,77	**	25,90±0,53	22,41±0,43	**	60,79±0,89	54,29±0,72	**	61,66±0,93	54,50±0,76	**
10	27,24±0,87	20,04±0,71	**	70,45±1,13	64,37±0,92	**	25,87±0,54	23,20±0,44	**	61,25±0,74	55,25±0,61	**	63,58±1,49	57,41±1,22	**
11	28,57±1,15	21,54±0,94	**	72,70±1,02	65,54±0,83	**	26,37±0,57	24,12±0,47	**	62,00±0,75	55,72±0,61	**	62,16±1,14	56,58±0,93	**
12	29,38±1,26	23,35±0,94	**	72,40±1,56	67,66±1,16	*	26,82±0,57	24,60±0,43	**	61,80±0,82	56,30±0,61	**	62,12±1,19	56,75±0,88	**

† \* = P<0,05, \*\* = P<0,01, ns = no significativo

Cuadro 3. Efecto del tipo de parto sobre el peso corporal (PC), perímetro torácico (PT), profundidad torácica (PRT), alzada (AL) y longitud (L) en cabras de la ACC desde el nacimiento hasta un año de edad en Venezuela.

Edad mes	PC		PT		PRT		AL		L						
	1	≥ 2	1	≥ 2	1	≥ 2	1	≥ 2	1	≥ 2					
Nac.	2,86±0,17	2,28±0,09	**†	34,46±1,01	32,04±0,58	*	11,48±0,34	10,01±0,19	**	30,85±0,92	29,03±0,53	ns	27,58±0,57	25,52±0,33	**
1	6,12±0,28	4,47±0,18	**	42,37±0,79	38,83±0,49	**	14,51±0,35	13,85±0,22	ns	38,61±0,81	35,78±0,51	**	36,13±0,69	33,63±0,43	**
2	8,81±0,44	7,20±0,29	**	47,98±0,93	44,32±0,61	**	15,93±0,29	15,05±0,19	*	42,18±1,21	39,98±0,79	ns	39,58±0,93	38,10±0,61	ns
3	10,90±0,68	9,73±0,49	ns	50,16±1,25	47,71±0,90	ns	18,06±0,41	16,94±0,29	*	44,88±1,24	42,75±0,90	ns	42,57±1,08	41,25±0,78	ns
4	12,04±0,69	10,78±0,45	ns	54,03±1,12	51,39±0,74	ns	19,62±0,45	18,39±0,29	*	47,96±1,34	45,51±0,88	ns	45,70±1,29	43,39±0,85	ns
5	13,90±0,87	12,45±0,56	ns	57,12±1,18	54,87±0,76	ns	19,90±1,14	19,93±0,73	ns	48,70±1,22	47,29±0,79	ns	47,16±1,24	46,54±0,80	ns
6	16,56±0,93	15,16±0,66	ns	60,97±1,09	58,35±0,77	ns	21,39±0,47	20,86±0,33	ns	50,97±1,01	49,52±0,71	ns	49,86±1,35	49,06±0,95	ns
7	17,87±0,85	16,63±0,63	ns	61,71±1,20	59,43±0,90	ns	21,78±0,40	21,63±0,29	ns	51,84±0,97	51,11±0,72	ns	51,39±1,21	50,45±0,90	ns
8	18,99±0,86	18,69±0,62	ns	61,77±1,00	61,27±0,73	ns	22,16±0,49	22,51±0,36	ns	53,05±0,83	52,41±0,61	ns	52,84±1,10	52,30±0,80	ns
9	24,87±1,29	21,29±0,64	*	66,91±1,34	63,91±0,67	ns	24,57±0,75	23,74±0,37	ns	58,91±1,25	56,16±0,62	ns	59,75±1,32	56,41±0,66	ns
10	24,93±1,24	22,35±0,62	ns	69,04±1,60	65,79±0,80	ns	24,83±0,77	24,25±0,38	ns	59,66±1,05	56,83±0,52	*	64,08±2,11	56,91±1,05	*
11	26,35±1,64	23,76±0,82	ns	71,25±1,45	67,00±0,72	*	25,45±0,82	25,04±0,41	ns	60,17±1,06	57,55±0,53	ns	60,79±1,61	57,95±0,80	ns
12	27,35±1,63	25,38±0,85	ns	71,70±2,01	68,37±1,05	ns	25,88±0,74	25,54±0,39	ns	59,88±1,07	58,23±0,55	ns	60,85±1,53	58,03±0,80	ns

† = P&lt;0,05, \*\* = P&lt;0,01, ns = no significativo.

Cuadro 4. Correlaciones ( $r^2$ ) entre peso corporal (PC), perímetro torácico (PT), profundidad torácica (PRT), alzada (AL) y longitud (L) en cabras de la ACC en Venezuela.

	PT	PRT	AL	L
PC	0,96	0,93	0,94	0,95
PT		0,95	0,95	0,96
PRT			0,93	0,94
AL				0,96

Todas las correlaciones fueron significativas a  $P < 0,01$ .

Cuadro 5. Regresión lineal múltiple con una variable morfométrica y múltiple (cm) y la edad (días) para determinar el peso corporal (kg)

		$r^2$	CV	Ecuación†	Sig‡
Hembra	PT	0,958	10,599	PC = -8,84 + 0,32(PT) + 0,02(edad)	**
	PRT	0,933	13,519	PC = -1,94 + 0,45(PRT) + 0,04(edad)	**
	A	0,953	11,325	PC = -7,06 + 0,31(A) + 0,03(edad)	**
	L	0,958	10,610	PC = -6,41 + 0,32(L) + 0,02(edad)	**
	Todas	0,966	9,666	PC = -9,58 + 0,16(PT) - 0,04(PRT) + 0,05(A) + 0,17(L) + 0,02(edad)	**
Macho	PT	0,962	11,863	PC = -12,73 + 0,42(PT) + 0,03(edad)	**
	PRT	0,958	12,413	PC = -9,76 + 1,01(PRT) + 0,03(edad)	**
	A	0,962	11,733	PC = -12,97 + 0,46(A) + 0,03(edad)	**
	L	0,969	10,581	PC = -11,85 + 0,48(L) + 0,02(edad)	**
	Todas	0,974	9,885	PC = -14,50 + 0,07(PT) + 0,18(PRT) + 0,11(A) + 0,26(L) + 0,02(edad)	**

†PC: peso corporal, PT: perímetro torácico, PRT: profundidad torácica, AL: alzada y L: longitud.

‡\*\* indican  $P < 0,01$ .

provenientes de partos simples con los provenientes de partos múltiples, sumándola a los animales de partos múltiples en cada variable y luego se corrió la regresión. En forma general se aprecia que todas presentan una alta precisión para estimar el peso corporal con el uso de estas, sin embargo en el caso de la ecuación múltiple (usando todas las variables morfométricas) fue la que presentó la mayor precisión con  $r^2 = 0,96$  (CV = 9,666) para hembras y  $r^2 = 0,97$  (CV = 9,885) para machos. No obstante, debemos considerar que la estimación a través de este método lleva al uso de una fórmula mucho más compleja y en la que se deben incluir muchas más variables, en este caso cuatro variables morfométricas (PT, PRT, AL y L) y la edad, lo que significa que se debe emplear más

tiempo tanto en la medición de las cuatro variables como en la estimación, obteniéndose una precisión en la estimación ligeramente superior a la obtenida por regresión lineal múltiple con una sola variable morfométrica, lo cual no justificaría el trabajo y tiempo invertido. Aunado a esto, existe alta correlación entre las diferentes variables morfométricas, por lo que no es conveniente utilizarlas simultáneamente en la ecuación para determinar el peso corporal, ya que se incurriría en un error de multicolinealidad (Gujarati, 2001).

Considerando estos resultados, la regresión lineal múltiple con una variable morfométrica a través del perímetro torácico (PT) fue el método más práctico

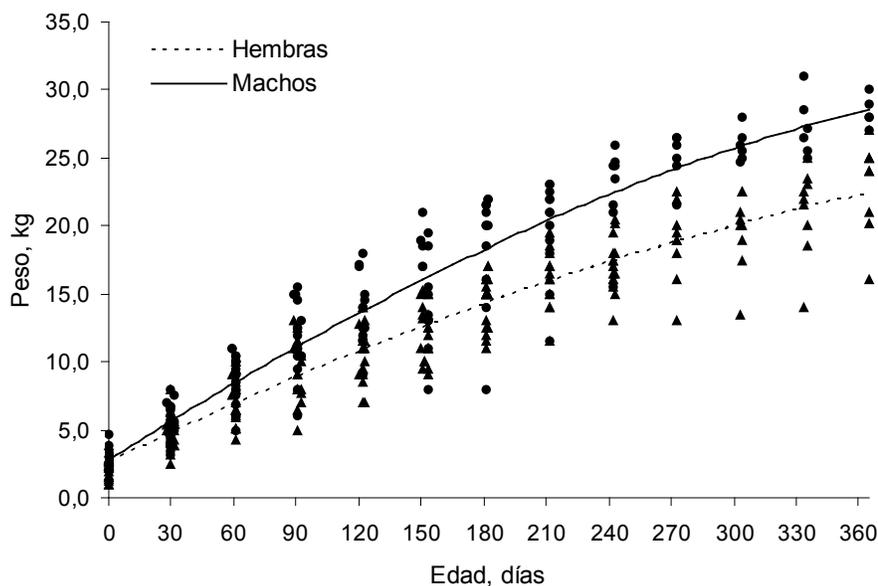


Figura 1. Curvas de crecimiento en cabras mestizas Canarias desde el nacimiento hasta el año de edad por sexo.

y aplicable a nivel de campo para estimaciones de peso corporal, debido a que proporciona una fórmula simple y sencilla:  $PC = -8,84 + 0,32 (PT) + 0,02 (edad)$  y  $PC = -12,73 + 0,42 (PT) + 0,03 (edad)$  para hembras y machos, respectivamente y para la cual se requiere solo una variable morfométrica, lo cual facilita y agiliza el trabajo a realizar, sin pérdida considerable de la precisión ( $r^2 = 0,958$ ;  $CV = 10,599$  para hembras y  $r^2 = 0,962$ ;  $CV = 11,863$  para machos). Estos resultados coinciden con los de Slippers *et al.* (2000), donde determinaron PC mediante PT con una cinta métrica, con una precisión de 88,1% en machos y 94,3% en hembras.

### CONCLUSIONES

El sexo presentó un efecto altamente significativo sobre el peso y las medidas corporales, siempre a favor de los machos, mientras que el tipo de parto presentó un efecto significativo para todas las variables medidas solo hasta el cuarto mes de vida. Se observó una tendencia en los promedios de peso y medidas corporales a favor de los cabritos provenientes de parto simple.

Los análisis de correlación evidenciaron que todas las medidas corporales están altamente asociadas y que la medida corporal que está más asociada con el peso corporal es el perímetro torácico.

Se demostró a través de las ecuaciones de regresión lineal múltiple con dos variables (edad y con una variable morfométrica), y múltiple con todas las variables, que todas las medidas corporales presentaron una alta precisión para estimar el peso corporal. El perímetro torácico resultó ser el mejor estimador del peso corporal.

### RECOMENDACIONES

Continuar realizando las medidas corporales y del peso corporal a los caprinos hasta alcanzar el peso adulto, para completar las curvas de crecimiento y para asociarlo con caracteres productivos y con las medidas obtenidas a temprana edad, lo cual permitiría hacer estimaciones más precisas de los animales a diferentes edades.

### AGRADECIMIENTOS

Se les agradece a los estudiantes de de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Brs. Nelson Rosales y Arturo Silva por la toma de las medidas de todos los animales pertenecientes a la Unidad Experimental de Producción Caprina.

### LITERATURA CITADA

Adeyinka I. e I. Mohammed. 2006. Accuracy of body weight prediction in Nigerian Red Sokoto Goats

- raised in North Eastern Nigeria using linear body measurement. *Pak. J. Biol. Sci.*, 9(15): 2828-2830.
- Al-Shorepy S.A., G.A. Alhadrami y K. Abdulwahab. 2002. Genetic and phenotypic parameters for the early growth traits in Emirati goat. *Small Rum. Res.*, 45: 217-223.
- Chagra P., D. Leguiza y T. Vera. 2002. Factores que incident en el crecimiento de los cabritos lechales y la producción de leche invernal de cabras criollas biotipo regional. INTA. Estación Exp. La Rioja. Disponible en línea en [http://www.inta.gov.ar/larioja/info/documentos/ganaderia/caprinos/Art\\_cap8.htm](http://www.inta.gov.ar/larioja/info/documentos/ganaderia/caprinos/Art_cap8.htm). Consultado 17/11/2006.
- Dickson L., I. Gamarra, A. Salvador y L. Monasterio. 2008. Producción de leche y duración de la lactancia en cabras mestizas de la raza Canaria en Venezuela. *Arch. Zootec.*, 57(217): 63-66
- Gujarati D. 2001. *Econometria*. 3<sup>ra</sup> ed. Mc Graw Hill Interamericana. Bogota, Colombia.
- Hassan A. y A. Ciroma. 2006. Body weight measurements relationship in Nigerian Red Sokoto goats. FAO, Roma, Italia. Disponible en línea en <http://www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5520B/x5520b1d.htm>. Consultado 23/03/06.
- Khan H., F. Muhammad, R. Ahmad, G. Nawaz, R. Zubair y M. Zubair. 2006. Relationship of body weight with linear body measurements in goats. *J. Agric. Biol. Sci.*, 1(3): 51-54.
- Liu W., Y. Zhang y Z. Zhou. 2005. Adjustment for non-genetic effects on body weight and size in Angora goats. *Small Rum. Res.*, 45: 25-31.
- López J., A. Argüello, F. Fabelo y J. Capote. 1993a. Nota breve. Comparación del crecimiento en cabras de la Agrupación Caprina Canaria (ACC) desde los seis meses hasta el primer parto. *Arch. Zootec.*, 42: 281-284.
- López J., A. Argüello, F. Fabelo y J. Capote. 1993b. Crecimiento en cabras de la Agrupación Caprina Canaria (ACC) desde el nacimiento hasta los seis meses, bajo dos sistemas de crianza. *Arch. Zootec.*, 42: 285-288.
- Muñoz G. 1997. Comportamiento productivo y reproductivo en un rebaño caprino experimental en el estado Lara, Venezuela. Tesis Maestría. Universidad Central de Venezuela. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Maracay. Venezuela.
- Portolano B., M. Todaro, R. Finocchiaro y J.H. van Kaam. 2002. Estimation of the genetic and phenotypic variance of several growth traits of the Sicilian Girgentana goat. *Small Rum. Res.*, 45: 247-253.
- Ribeiro M., J. da Silva, E. Pimenta (h) y J. Sereno. 2004a. Estudio de las correlaciones entre características fenotípicas de caprinos naturalizados. *Arch. Zootec.*, 53(203): 337-340.
- Ribeiro N., A. Madeiros, M. Ribeiro y E. Pimenta (h). 2004b. Estimación del peso vivo en caprinos autóctonos brasileños mediante medidas morfométricas. *Arch. Zootec.*, 53(203): 341-344.
- Snedecor G. y W. Cochram. 1989. *Statistical Methods*. 8<sup>va</sup> ed. Iowa State University Press, Ames, EUA.
- Salvador A. e I. Contreras. 2002. Relación entre características biométricas y peso corporal en corderos West African. *Rev. Fac. Cien. Vet. UCV*, 43(2): 121 – 126.
- SAS. 2000. *SAS User's Guide: Statistics*. SAS Institute Inc., Cary, EUA.
- Slippers S., B. Letty y J. de Villiers. 2000. Prediction of the body weight of Nguni goats. *South Afr. J. Anim. Sci.*, 30(Supl. 1): 127-128.