

# RELACIÓN ENTRE EL PESO CORPORAL Y EL VOLUMEN TESTICULAR EN MACHOS JÓVENES DE LAS TRES RAZAS CAPRINAS CANARIAS

RELATIONSHIP BETWEEN THE BODY WEIGHT AND THE TESTICULAR VOLUME IN YOUNG MALES OF THE THREE CANARY GOADS BREEDS

Benavente M.F.<sup>1\*</sup>, Fresno M.R.<sup>2</sup>, Delgado J.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Genética. Universidad de Córdoba, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, España.

\*mfbeces@gmail.com.

<sup>2</sup>Unidad de Producción Animal-Pastos y Forrajes. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), España.

---

**Keywords:** Local breeds; orchidometer; Body weight.

**Palabras clave:** Razas autóctonas; Orquidómetro; Peso corporal.

---

## ABSTRACT

The growth of the testicle is a parameter to be taken in consideration in the morphological rating of breeding animals. Likewise, there is a close correlation between testicular development and semen production. This research analyzes the relationship between body weight and testicular volume in growing young males and the differences between the three autochthonous races of goats of the Canary Islands (Tinerfeña, Palmera and Majorera). The experiment started when the males were four months old and continued until they reached 12 months. The measurements were always made by the same person every two weeks. The measurements were a control of the weight, control of the testicular volume by using an orchidometer and control of the diameter of the testicle by using a calibrator. It has been found that: A) Assessing the development of the testicle by an orchidometer is comparable with diameter measurements. B) The development of the testicle, in the growth stage of young males, is carried out in a harmonic way to increase weight. C) There are significant differences in testicular volume attributable to breed.

---

## RESUMEN

El desarrollo del testículo es un parámetro a tener en cuenta en la valoración morfológica de los reproductores, así mismo existe una estrecha correlación entre el desarrollo testicular y la producción de semen. En este trabajo se analiza la relación entre el peso corporal y el volumen testicular en diez machos jóvenes en crecimiento y las diferencias atribuibles a cada una de las tres razas autóctonas de ganado caprino de las Islas Canarias (Tinerfeña, Palmera y Majorera) El experimento se inició cuando los machos tenían cuatro meses de edad y se continuó hasta que alcanzaron los 12 meses, las medidas fueron realizadas siempre por la misma persona cada dos semanas se realizaron medidas del peso, volumen testicular mediante un orquidómetro y el diámetro del testículo con un calibrador. Se ha podido constatar que: A) Valorar el desarrollo del testículo mediante un orquidómetro es comparable con las medidas de diámetro. B) El desarrollo del testículo, en la etapa de crecimiento de los jóvenes machos, se realiza de forma armónica al aumento de peso. C) Que existen diferencias significativas en el volumen testicular atribuibles a la raza.

---

## INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los parámetros reproductivos de una raza es de vital importancia pues en el correcto desarrollo de la función reproductora se asientan todas las producciones animales. Por otro lado, la rentabilidad de los rebaños depende de la eficiencia reproductiva (Vigil *et al.*, 1985).

El tamaño testicular se considera un indicador efectivo de la cantidad y calidad del semen al estar correlacionado con la cantidad de parénquima productor de espermatozoides (Braum *et al.*, 1980; Chimeneau *et al.*, 1984, Vigil *et al.*, 1985; Coulter *et al.*, 1986; Lebouef *et al.*, 2000). En los animales jóvenes el tamaño de los testículos está correlacionado con el desarrollo corporal y el aumento del peso, siendo un momento clave la iniciación a la madurez sexual.

En este artículo se hace una aproximación al desarrollo del testículo en sementales jóvenes de las razas Palmera, Majorera y Tinerfeña. El objetivo fue determinar si son comparables los métodos para su determinación, su relación con el peso vivo y definir si hay variaciones atribuibles al efecto raza.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Finca Pico Bermejo de la Unidad de Producción Animal, Pastos y Forrajes del ICIA sobre un lote de machos jóvenes elegidos al azar y representativo de cada raza, los animales estaban en buenas condiciones de desarrollo corporal salud y se mantuvieron a lo largo de todo el experimento en un único lote, dispuestos en una estabulación cerrada con patio permanentemente abierto, la superficie media por cabeza fue de tres metros cuadrados, tanto de patio como de superficie cubierta. La alimentación fue igual para todos los animales y consistió en el siguiente racionamiento por animal y día: maíz 0,15 kg, cebada 0,15 kg, alfalfa deshidratada en pellets 0,15 kg y alfalfa henificada ad libitum.

El número de animales se distribuyó en función del censo de cada una de las razas: (4 tinerfeños, 4 majoreros y 2 palmeros), el experimento se inició cuando los animales presentaban una edad que oscilaba entre los cuatro meses y veintitrés días, el menor, y cinco meses y dieciocho días el mayor, y se continuó durante un año.

El peso se determinó con una báscula portátil con precisión de  $\pm 20$  g. El diámetro del testículo se obtuvo con un calibrador por el sistema descrito por Folch y Roca (1982) a partir del diámetro máximo anteroposterior, deduciendo el espesor del pliegue escrotal, en el testículo derecho. El volumen testicular se realizó mediante un orquidiómetro por la comparación, también en el testículo derecho, según la metodología de Baril *et al.* (1983). Las determinaciones fueron realizadas cada dos semanas por la misma persona.

Los datos se almacenaron en la hoja de cálculo Microsoft Excel 97 y posteriormente fueron analizados estadísticamente con la aplicación informática: Statistica'99 para Windows.

Para evaluar el crecimiento y hacer una mejor comparación, se tipificaron los datos de: peso corporal, volumen y diámetro testicular, para las edades de 150 días y así cada 14 días hasta el día 416, pues si bien las edades de los animales eran muy similares, existían ligeras diferencias. Para la tipificación de cada uno de esos valores a los días referidos, se ha usado la siguiente fórmula:

$$Vt = Va + \frac{(Vp - Va)}{(Dp - Da)} (Dt - Da)$$

Donde: Vt = Valor tipificado, Va = Valor medido anterior a la tipificación, Vp = Valor medido posterior a la tipificación, Dp = Edad en días de la medición posterior a la tipificación, Da = Edad en días de la medición anterior a la tipificación y Dt = Día tipificado.

Los análisis estadísticos desarrollados fueron los siguientes:

- 1.- Cálculo de los estadísticos descriptivos de tendencia central y dispersivos del peso del animal, del volumen y del diámetro testicular, para cada una de las edades patrón tipificadas.
- 2.- Análisis de la correlación lineal entre las variables cuantitativas: peso corporal, volumen y diámetro testicular, calculándolas para cada raza y para todos los datos.

3.- Análisis de la covarianza de las dos variables de desarrollo testicular, incluyendo en el modelo el efecto fijo de la raza y como covariables, la edad del animal en días y el peso de este. Con este modelo se pretendió comprobar si existen diferencias significativas entre las razas eludiendo el efecto del peso y de la edad. Se ha empleado la fórmula matemática:

$$y = \mu + TEi + \alpha 1 \cdot Cij + \alpha 2 \cdot Pij + Cijk$$

Donde  $\mu$  = Media de la población, TEi = Efecto fijo de la raza,  $\alpha 1 \cdot Cij$  = Regresión con la edad,  $\alpha 2 \cdot Pij$  = Regresión con el peso, Cijk = Efecto residual.

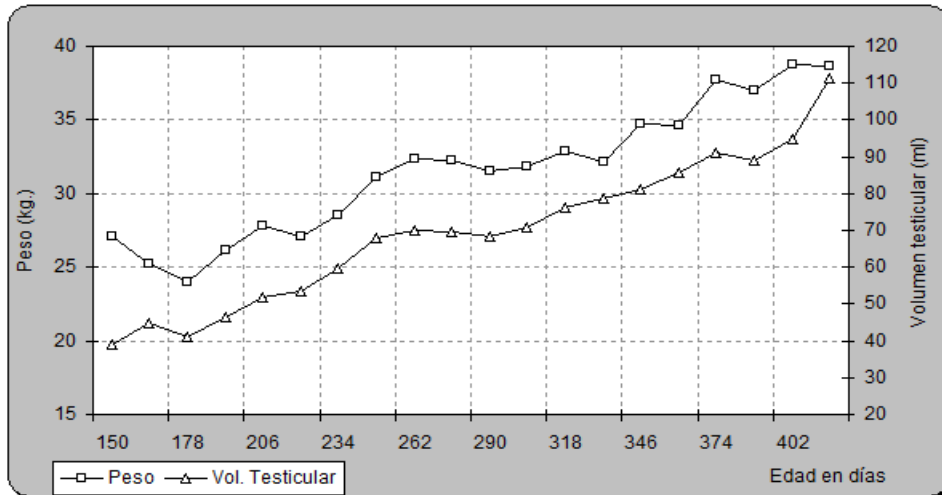
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A) Crecimiento del testículo:

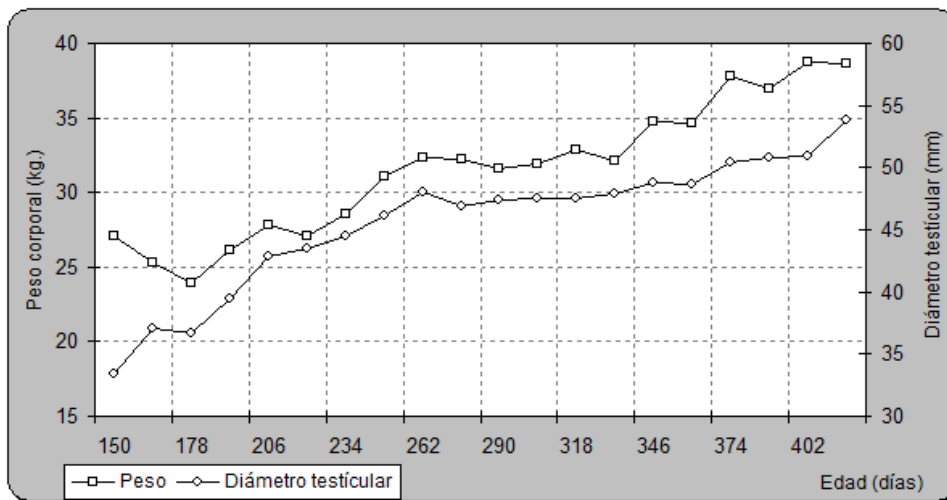
Para evaluar el crecimiento de los animales y la evolución del desarrollo del testículo se ha realizado el cálculo de los estadísticos de media, rango, varianza desviación estándar y error estándar para el peso, el volumen y el diámetro testicular, para cada una de las edades tipificadas, los resultados están agrupados en la tabla I. La gráfica 1 representa la evolución a lo largo del experimento de los valores promedios tipificados de peso corporal y volumen testicular. En ella se puede apreciar el crecimiento de estas variables para el conjunto de los animales de estudio y la estrecha correlación que se da entre ambas variables. La gráfica 2 representa la evolución a lo largo del experimento de los valores promedios tipificados de peso corporal y diámetro testicular.

**Tabla I.** Evolución del peso corporal, volumen y diámetro testicular. (*Evolution of body weight, volume and testicular diameter*).

Edad en días	Número de datos	Peso (kg)		Volumen testicular (ml)		Diámetro testicular (mm)	
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
150	6	27,13	4,17	38,81	16,18	33,45	7,97
164	10	25,25	4,06	44,89	19,19	37,11	6,98
178	10	23,97	5,13	40,89	20,38	36,71	8,09
192	10	26,16	4,71	46,54	15,21	39,42	5,81
206	10	27,81	4,64	51,79	15,05	42,84	6,43
220	10	27,05	5,30	53,36	14,52	43,53	6,56
234	10	28,58	4,91	59,83	15,66	44,44	5,87
248	9	31,09	3,18	67,74	10,89	46,12	3,80
262	9	32,35	3,29	70,20	9,19	47,99	3,58
276	10	32,23	4,84	69,68	14,62	46,85	4,67
290	10	31,55	5,38	68,19	13,32	47,37	4,96
304	10	31,88	5,63	70,72	14,26	47,57	4,93
318	10	32,90	5,70	76,07	13,24	47,48	4,06
332	10	32,11	5,54	78,80	16,20	47,87	3,77
346	10	34,72	6,32	81,33	16,56	48,77	3,75
360	10	34,64	6,85	85,88	18,53	48,69	3,57
370	10	37,76	6,06	90,93	20,96	50,41	3,34
388	10	37,00	7,02	88,90	23,92	50,78	3,41
402	10	38,72	8,61	94,94	24,94	50,95	3,87
416	4	38,64	7,87	111,46	17,37	53,77	2,38
Total	188	31,41	6,78	68,76	23,90	45,56	6,86



**Gráfica 1.** Evolución del peso corporal y el volumen testicular (*Evolution of body weight and testicular volume*).



**Gráfica 2.** Evolución del peso corporal y el diámetro testicular (*Evolution of body weight and testicular diameter*).

La observación de estas dos gráficas permite apreciar como las variaciones de peso, tienen una repercusión importante sobre el desarrollo testicular, medido este como volumen o como diámetro, aun cuando la repercusión sobre las fluctuaciones del volumen testicular es ligeramente mayor que sobre el diámetro, que tiene un crecimiento más estable a lo largo de los meses estudiados. Xavier Eloy *et al.* (1998) describen en el caprino Moxotó la estrecha correlación que se da en la pubertad entre el peso corporal y la circunferencia escrotal. Por otra parte, se ve como la pendiente en el crecimiento del volumen testicular es mayor que la pendiente del aumento de peso corporal, posiblemente porque la madurez sexual se desarrolla a un ritmo mayor que el crecimiento general del individuo. Chimeneau *et al.* (1984) comprueban que para los jóvenes corderos de edad inferior a seis meses el modelo matemático que mejor relaciona el peso corporal y el diámetro testicular es una función logística.

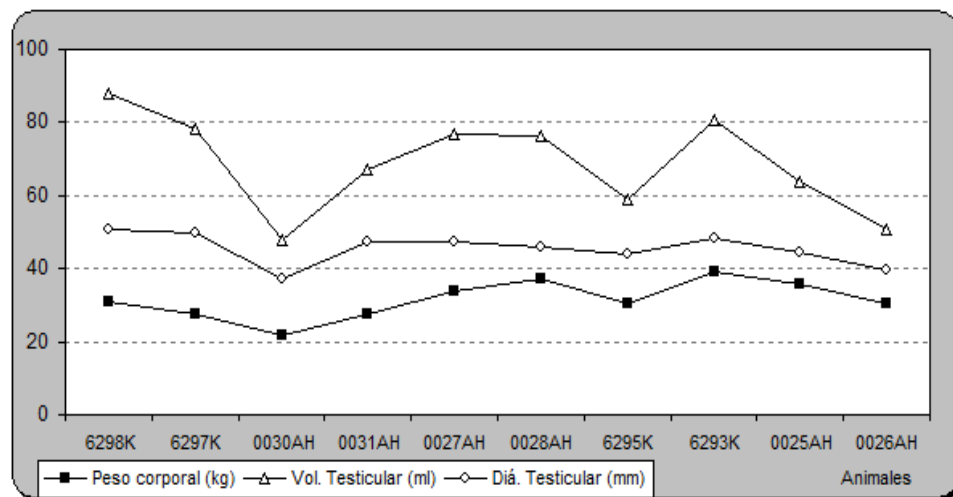
También se observa que los animales siguen creciendo, a pesar de tener al final de periodo experimental casi catorce meses de edad, el crecimiento máximo del testículo se alcanza entre los cuatro y cinco años.

## B) Diferencias individuales y de raza.

Se ha calculado para cada animal el valor promedio y la desviación estándar de los datos de peso corporal, volumen y diámetro testicular (tabla II), el resultado, que se muestra en la gráfica 3, sugiere que existen correlaciones importantes entre el peso del animal, el volumen y el diámetro testicular del animal y diferencias importantes entre los animales.

**Tabla II.** Peso corporal, volumen y diámetro testicular medio por raza (*Body weight, volume and average testicular diameter by race*).

Raza	Nº de datos	Peso (kg)		Volumen testicular (ml)		Diámetro testicular (mm)	
		Media	$\sigma$	Media	$\sigma$	Media	$\sigma$
Palmera	38	29,13	3,72	83,16	19,50	50,11	4,09
Majorera	74	30,26	7,84	67,50	25,40	44,54	7,44
Tinerfeña	76	33,94	5,95	63,55	22,46	44,03	7,06
Total	188	31,52	6,71	69,07	24,15	45,46	7,10



**Gráfica 3.** Diferencias individuales de peso, volumen y diámetro testicular (*Individual differences in weight, volume and testicular diameter*).

## C) Correlación entre peso corporal, volumen y diámetro testicular.

Para analizar las relaciones entre la edad de los animales y el desarrollo de los animales se han calculado los coeficientes de correlación lineal entre las variables Volumen testicular/Edad en días; Volumen testicular/Diámetro testicular; Peso corporal/volumen testicular y Peso corporal/Diámetro testicular, para cada una de las tres razas y para el conjunto de los animales de experimentación, los resultados de estos cálculos se recogen en la tabla III y son significativos ( $p < 0,05$ ).

Al comprobar que las desviaciones estándar de las medidas del volumen, diámetro testicular y peso son mayores en las razas Tinerfeñas y Majoreras que en la Palmera, se puede entender porque los Coeficientes de correlación Peso /Volumen y Peso/Diámetro son menores en estas dos que en la Palmera.

La correspondencia entre el peso corporal y el volumen testicular es ligeramente superior que la correspondencia entre el peso y el diámetro testicular, posiblemente se deba a que el peso de un animal es más función del volumen del mismo que de una medida longitudinal, y también viene a confirmar la impresión que muestran la gráfica 1, en la que se muestra, como el volumen testicular está sometido casi a las mismas fluctuaciones que el peso corporal, independientemente de la raza.

**Tabla III.** Coeficientes de correlación entre las variables de estudio (*Correlation coefficients between the study variables*).

Raza	Variabes	Nº Datos	Coefficiente de correlación (r)
Palmero	Volumen testicular / Diámetro testicular	38	0,78
	Peso corporal / Volumen testicular	38	0,89
	Peso corporal / Diámetro testicular	38	0,80
Majorero	Volumen testicular / Diámetro testicular	74	0,91
	Peso corporal / Volumen testicular	74	0,87
	Peso corporal / Diámetro testicular	74	0,77
Tinerfeño	Volumen testicular / Diámetro testicular	76	0,90
	Peso corporal / Volumen testicular	76	0,86
	Peso corporal / Diámetro testicular	76	0,79
Todos los animales	Volumen testicular / Diámetro testicular	188	0,90
	Peso corporal / Volumen testicular	188	0,71
	Peso corporal / Diámetro testicular	188	0,63

Autores como De Sousa *et al.*, (1997) han utilizado funciones no lineales, principalmente las de Brody, Logística, Gompertz y Richards, para describir el crecimiento del testículo en caprinos mestizos del Brasil con edades entre 14 y 196 días, obtienen para las ecuaciones mencionadas un  $R^2 = 0,52$ . En los machos de las razas canarias estudiados, con edades comprendidas entre los 150 y 400 días, el ajuste a una recta, recogido en la tabla IV, explica con suficiente precisión el crecimiento testicular y se obtiene una correlación lineal que es mayor o igual a la descrita por estos autores.

**Tabla IV.** Ecuaciones que correlaciona la edad y el volumen testicular (*Equations that correlates age and testicular volumen*).

Raza	Ecuación de la recta	Coefficiente de determinación
Palmera	$y = 0,2147 \cdot x + 19,877$	$R^2=0,75$
Majorera	$y = 0,2317 \cdot x + 3,8889$	$R^2=0,52$
Tinefeña	$y = 0,2237 \cdot x - 0,3513$	$R^2=0,62$

y= volumen testicular; x= edad en días.

Los coeficientes de correlación lineal entre peso/volumen y peso/diámetro son menores si se tienen en cuenta todos los animales que si se analizan para cada raza, lo que nos indica que entre las razas existen diferencias en cuanto al desarrollo del testículo.

Para analizar si las diferencias entre los valores medios de diámetro testicular son debidas a la raza, cuando de los datos ha sido suprimido el efecto que supone la edad y el peso del animal se realizó el análisis de la covarianza, los resultados se pueden ver en la tabla V. De igual forma se realizó el análisis de la covarianza para contrastar si las diferencias entre los valores medios del volumen testicular son debidas a la raza cuando de los datos ha sido suprimido el efecto que supone el control y el peso del animal y los resultados (tabla VI), indican que, entre las razas Majorera, Palmera y Tinerfeña se encuentran diferencias de los valores medios del volumen y el diámetro testicular, que son mayores a las esperadas por el azar.

Para determinar entre qué razas se sitúan las diferencias significativas se realizó el test de Scheffé, para las medidas de diámetro y para las medidas del volumen testicular. El resultado de ambas pruebas se muestra en la tabla V y pone de manifiesto que las diferencias significativas en el volumen y diámetro testicular se dan entre los jóvenes machos de la raza Palmera con respecto a los de las razas Majorera y Tinerfeña, resultados que concuerdan con los morfológicos,

inmunogenéticos e incluso productivos que señalan siempre una mayor diferenciación de la raza Palmera frente a las otras razas caprinas canarias (Capote *et al.*, 1998; Fresno, 1993).

**Tabla V.** Resultados de análisis de la covarianza, edad y peso (*Results of analysis of covariance, age and weight*).

	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P< $\alpha$
Raza	2	9599,04	101,3151	0,0000
Error	183	94,74		

**Tabla VI.** Resultados de análisis de la covarianza, control y peso (*Results of analysis of covariance, control and weight*).

	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P< $\alpha$
Raza	2	819,72	55,81	0,0000
Error	183	14,69		

**Tabla VII.** Resultados del test de Scheff. (*Results of the Scheff test*).

Raza	Volumen testicular			Diámetro testicular		
	Media	G1	G2	Media	G1	G2
Tinerfeña	63,55	X		44,03	X	
Majorera	67,50	X		44,54	X	
Palmera	83,16		X	50,11		X

Grupos homogéneos para  $\alpha = 0,05$

## CONCLUSIONES

Para valorar el desarrollo del testículo es comparable la técnica de medir el volumen mediante el orquidiómetro o el diámetro mediante el calibrador. El alto nivel de correlación existente entre las medidas realizadas con orquidiómetro y con calibrador, así lo sugieren.

Existe una correlación importante entre peso corporal y desarrollo testicular, medido este como volumen o como diámetro, correlación que se aprecia en las tres razas.

El desarrollo del testículo, en la etapa de crecimiento de los machos jóvenes, se realiza de forma armónica al aumento de peso, de tal modo que las fluctuaciones de peso en el desarrollo tienen un reflejo en el volumen y el diámetro testicular.

El volumen testicular sufre a lo largo de la etapa de crecimiento un aumento mayor que el diámetro, y estando a la vez, en esta etapa de crecimiento, más influido por el peso del animal que el diámetro, que se muestra más estable ante las variaciones de peso.

Existen diferencias significativas en el volumen y diámetro testicular que son atribuibles a la raza, los machos Palmeros tienen un volumen y diámetro testicular mayor que los machos de las razas Majorera y Tinerfeña.

A los trece meses de edad, aún no se ha completado el crecimiento de los animales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Capote J., Delgado J. V., Fresno, M., Camacho, M. E., Molina, A. 1998. Study of morphological variability of the Canary goat population. *Smal Rum, Res* 27. 167-172.
- Chimeneau P.; Beche J.M., Shitalou E. And Gautihier D. 1984, Testicular growth of young creole bucks: Mathematical model and relationships with sexual behavior. *International congress of animal reproduction and A.I. Illinois USA*.
- Coulter G.H., Mapletof R.J., Kozub G.C. 1986. *Can. J. Anim. Sci.*, 66, 811-815.
- de Sousa, W., H.; Quirino C.R.; Gonzales C.I.M.; 1997 Uso de funciones no lineales para describir el crecimiento de los testículos en caprinos mestizos en Brasil". *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5(Supl.1): 476-478.

- Folch J., Roca M. 1982. Características sexuales del morueco de variedades étnicas “Aragonesa” durante el primer año de vida. Influencia de la época de nacimiento. *Ann. INIA. Serie Ganadera*, 16, 99-112.
- Fresno M. 1993. Estudio de la producción láctea de la Agrupación Caprina Canaria. *Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba*. 168.
- Orgeur P., Mimouni B., Leboeuf B., Signoret J.P. 1988. Effect de l’experience sociale au cours du développement sur le comportement sexual et la production spermatique de jeunes boucs *Ann. Zootech*, 37(2), 99-110.
- Vigil E., Gonzalo C., Ciudad C., Ruiz-Poveda J. 1985. Jerarquía social, diámetro testicular, libido y calidad seminal en los moruecos de variedades étnicas manchega y karakul. *ITEA*, 60, 19-27.
- Xavier Eloy, A. M.; Santa Rosa, J. (1998) “Perfis plasmáticos de testosterona durante a puebertade de machos caprinos da raça moxotó” *PAB Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol 33, nº 10.