

ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA DE CABRAS ALPINAS FRANCESAS PRIMALAS Y SU USO COMO PREDICTOR DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE

STUDY OF THE MORPHOLOGY OF FRENCH ALPINE PRIMIPAROUS GOATS AND ITS USE AS A PREDICTOR OF MILK PRODUCTION

Gutiérrez P.¹, Herrera A.², Romero A.², Rivas M.², Macedo R.^{3*}, Prado O.³

¹Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

²Cuerpo Académico UASLP-227 Producción Animal. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

³Cuerpo Académico UCOL-11 Sistemas de Producción Agropecuaria. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima. México. *macedo@uacol.mx.

Keywords: Body measurements; Udder measurements; Milk production; Phenotypic correlations; Morphostructural harmony.

Palabras clave: Medidas corporales; Medidas de la ubre; Producción de leche; Correlaciones fenotípicas; Armonía morfoestructural.

ABSTRACT

A study was conducted to characterize the morphology of 24 primiparous French Alpine goats and to predict their dairy aptitude at an early age. Fifteen days before lambing, 12 body measurements were taken and seven functional indexes were calculated, and from the fifth postpartum day milk production was measured. Data was analyzed with descriptive statistics and Pearson correlation analysis was performed to determine the degree of morpho-structural harmony and to establish the relationship between body measurements and the functional indices with milk production. Chest width, the length and diameter of the nipple, the height and width of the posterior insertion of the udder as well as dactyl-thoracic and costal-thoracic index were the body measurements and functional indexes that showed a greater variability respectively. Goats showed a moderately harmonic morpho-structural model, with a dairy aptitude tending towards meat production. Cannon bone perimeter was significantly correlated with total milk yield; however, given its low coefficient of determination, it was not a good predictor of milk production.

RESUMEN

Se realizó un estudio con el objetivo de caracterizar la morfología de 24 cabras primiparas Alpina Francesas y predecir su aptitud lechera a temprana edad. Quince días antes del parto se tomaron 12 medidas corporales con las cuales se calcularon siete índices funcionales y a partir del quinto día postparto se midió la producción de leche. La información se analizó con estadística descriptiva y con un análisis de correlación de Pearson para determinar el grado de armonía morfo-estructural y establecer la relación entre las medidas corporales y los índices funcionales y la producción láctea. La anchura de pecho, la longitud y diámetro del pezón, la altura y anchura de la inserción posterior de la ubre, así como los índices dactilo torácico y dactilo costal fueron las medidas corporales e índices funcionales que mostraron una mayor variabilidad respectivamente. Las cabras mostraron un modelo morfo-estructural moderadamente armónico, con una aptitud lechera con tendencia hacia la producción de carne. El perímetro de caña se correlacionó significativamente con la producción total de leche sin embargo dado su bajo coeficiente de determinación no resultó un buen predictor de la producción láctea.

INTRODUCCIÓN

En cualquier sistema de producción animal, es indispensable contar con un genotipo bien adaptado al medio y al sistema de producción en el que se desempeña. Las correlaciones fenotípicas observadas entre rasgos

cuantitativos de animales productores de leche permiten predecir el futuro al correlacionar la respuesta con un rasgo que es difícil de medir lo suficientemente temprano en la vida productiva de los animales (Misganaw *et al.*, 2013). Así, la descripción del perfil fenotípico se ha utilizado para caracterizar a las razas asumiendo que las frecuencias fenotípicas definen el perfil fenotípico visible. Una de las maneras de describir el perfil fenotípico es desde el punto de vista morfológico a través de la determinación de medidas zoométricas y la estimación de índices corporales.

El estudio del tipo o tipología ha permitido no sólo distinguir razas entre sí, sino también en el aspecto funcional, caracterizándolas como de aptitud lechera, cárnica o doble propósito. En los sistemas de producción tradicionales, el productor asigna a la conformación del animal un valor especial, asociándola con su desempeño productivo futuro; si bien no son exactas, hay evidencias de que los rasgos de conformación con heredabilidades medias a altas tienen correlaciones positivas significativas con los rasgos de producción de leche, tanto en ganado bovino (Dechow *et al.*, 2004) como en caprino (Waheed & Khan, 2011). Así, Wuletaw (2004) señala que los rasgos de conformación pueden emplearse efectivamente como indicadores indirectos del potencial de producción de leche y, por lo tanto, como criterios para identificar una cría con valores deseables. La evaluación objetiva de estas relaciones es el primer paso en el desarrollo de herramientas útiles para la toma de decisiones en la selección de la cría para reemplazo (Misganaw *et al.*, 2013).

Con el propósito de establecer patrones raciales y como paso previo para mejorar sus aptitudes productivas de carne y leche, Rosado *et al.*, (2000) y Herrera *et al.*, (2004), estudiaron las características morfológicas de las Razas Caprinas Moncaína y Negra Serrana, respectivamente, la última en peligro de extinción. Se ha observado que la mayoría de los genes que influyen la conformación de un animal ejercen una acción común sobre las distintas regiones corporales, por lo que la formación de una parte está estrechamente relacionada con la formación de la otra parte del cuerpo (Lerner y Donald, 1967). De esta manera, una evaluación adecuada de los caprinos en cuanto a su conformación, implica desarrollar un sistema de evaluación que permita una medición de los aspectos más importantes, como tamaño y profundidad corporal, características de la ubre y el cálculo de los valores genéticos estimados para estas características (Valencia-Posadas *et al.*, 2002). Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio, realizar una caracterización morfológica de cabras primalas Alpina Francesa que permita predecir su aptitud lechera a temprana edad.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Unidad Caprina de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, ubicada en el Ejido Palma de la Cruz, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P., a 22°13'39.8" N y 100°50'58.3" O y a una altitud de 1835 msnm. El clima predominante es seco templado, con una temperatura media anual de 17.1 °C y precipitación pluvial media anual de 362 mm (García, 1973). Se utilizaron 24 cabras gestantes de la raza Alpina Francesa, clínicamente sanas, próximas a su primer parto, mantenidas bajo fotoperiodo natural, con un peso promedio de 45 ± 1.3 kg y condición corporal de 3, en una escala de 1-5 (Russel *et al.*, 1969). Las cabras se alimentaron con una dieta base, para cubrir sus requerimientos en el último tercio de gestación y la lactancia de acuerdo a lo recomendado por el NRC (2007). La dieta se proporcionó dos veces al día y estaba compuesta por alfalfa achicalada, ensilado de maíz, pasta de soya, melaza, sales minerales y agua a libre acceso. Los partos se presentaron en el mes de diciembre, dando las atenciones necesarias a las crías recién nacidas como limpieza de cabeza, boca y mucosas del recién nacido, desinfección del cordón umbilical con tintura de yodo al 10 %, se observó que el cabrito consumiera calostro durante sus primeras horas de vida.

Quince días antes del parto y siguiendo la metodología propuesta por Herrera & Luque (2009) y Yilmaz *et al.* (2012) a las cabras se les tomaron las siguientes medidas corporales: longitud de grupa (LGR), anchura de grupa (AGR), perímetro torácico (PTO), perímetro de caña (PCA), longitud corporal (LCO), profundidad de pecho (PPE), anchura de pecho (APE), alzada a la cruz (ACZ), altura inserción posterior de la ubre (ALIP), anchura inserción posterior de la ubre (ANIP), longitud del pezón (LPE) y diámetro del pezón (DPE). De acuerdo con Pares (2009), con las medidas corporales obtenidas se calcularon los siguientes índices funcionales: dactilo-torácico (IDT) = PCA/PTO x 100, dactilo-costal (IDC) = PCA/APE x 100, pelviano

transversal (IPT) = $AGR/ACZ \times 100$, pelviano longitudinal (IPL) = $LGR/ACZ \times 100$, espesor relativo de caña (IRC) = $PCA/ACZ \times 100$, proporcionalidad (IPR) = $ACZ/LCO \times 100$ y profundidad relativa de tórax (IRT) = $PPE/ACZ \times 100$.

A partir del quinto día postparto y hasta el destete de los cabritos (dos meses de edad) se midió semanalmente la producción de leche dos veces al día (7 am y 7 pm). Para evaluar la producción de leche los cabritos fueron separados de sus madres en un corral la noche previa manteniendo el contacto visual con ellas. Posteriormente, el cabrito se pesó antes de que entrara en contacto con la madre para amamantarse y al terminar se pesó nuevamente para obtener la producción de leche por diferencia de peso. Los cabritos permanecieron separados de sus madres hasta las 7 pm momento en que se realizó el segundo muestreo del día con igual procedimiento que el empleado para el primero. Después del destete, se continuaron los muestreos, mediante vaciado de la ubre por ordeño manual. El control de la producción de leche se mantuvo hasta que cesó espontáneamente o bien cuando la producción fue inferior al 10 % de la máxima producción. La producción de leche de ambos muestreos se sumó para obtener la producción diaria y posteriormente la producción total, la cual se ajustó a 155 días de lactancia. La información se analizó por medio de estadística descriptiva y se realizó un análisis de correlación de Pearson para establecer por una parte la relación entre las medidas corporales y de la ubre y los índices funcionales con la producción total de leche y por otro lado, para determinar el grado de armonía morfo-estructural de los animales, considerando el número de correlaciones positivas significativas entre las distintas medidas corporales. Un modelo altamente armónico será aquel en el cual el número de correlaciones positivas significativas sobrepase el 80 % del total, uno medianamente armónico cuando rondan el 50 % y un modelo poco armónico cuando solo estén correlacionadas el 25 % de las variables (Herrera & Luque, 2009). Finalmente se realizó un análisis de regresión lineal entre la producción de leche y aquellas medidas corporales con las cuales existió una correlación positiva y significativa. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software SPSS (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla I se muestran los valores de las diferentes medidas corporales y de la ubre de las cabras evaluadas.

Tabla I. Medidas corporales (en centímetros) y producción total de leche (en litros) de cabras Alpina Francesas primaras en San Luis Potosí, México (*Body measurements (in centimeters) and total milk production (in liters) of French Alpine primiparous goats in San Luis Potosí, Mexico*).

Medida	Media	DE	Mínimo	Máximo	CV
AGR	17.39	1.19	14.70	19.50	6.85
LGR	16.74	1.66	13.30	20.00	9.95
APE	18.16	2.14	14.70	22.30	11.77
PPE	39.83	3.92	32.50	45.75	9.84
PTO	79.95	7.35	65.50	91.50	9.20
ACZ	67.68	3.62	61.00	75.00	5.35
LCO	59.27	5.47	52.00	76.00	9.23
PCA	8.40	0.52	7.30	9.00	6.17
ALIP	9.16	1.29	6.00	11.50	14.03
ANIP	10.96	1.52	9.00	14.00	13.87
LPE	3.13	0.59	2.20	4.00	18.89
DPE	1.59	0.48	1.00	2.50	30.11
PDL	1.05	0.61	0.29	2.21	57.99
PTL	162.77	94.35	45.68	343.10	57.96

AGR: Anchura de grupa; LGR: Longitud de grupa; APE: Anchura de pecho; PPE: Profundidad de pecho; PTO: Perímetro torácico, ACZ: Alzada a la cruz; LCO: Longitud corporal; PCA: Perímetro de caña; ALIP: Altura inserción posterior de la ubre; ANIP: Anchura inserción posterior de la ubre; LPE: Longitud del pezón; DPE: Diámetro del pezón, PDL: Producción diaria de leche; PTL: Producción total de leche.

Destaca el alto valor del coeficiente de variación de todas las medidas de la ubre, de la anchura del pecho en el caso de las medidas torácicas, así como de la producción diaria y total de leche. El perímetro torácico, la longitud corporal, la alzada a la cruz y la longitud de la grupa resultaron menores a las registradas en cabras Alpinas brasileñas después de su primer parto (Andrade *et al.*, 2013). En el caso de la anchura de grupa, está fue mayor en las cabras aquí evaluadas lo cual resulta importante ya que la anchura de ésta se asocia a la anchura del resto del cuerpo y por lo tanto a la amplitud del canal pélvico, determinantes para una mayor facilidad del parto y para albergar una ubre más ancha y protegida (Sánchez *et al.*, 2009).

Las medidas corporales que presentaron un alto grado de variación, constituyen caracteres en los que se deben aplicar criterios de selección bien definidos que aminoren dicha variabilidad, siempre considerando la orientación zootécnica de la raza. En este caso, una cabra lechera de alta producción debe poseer un gran corazón y grandes pulmones, que oxigenen la enorme cantidad de sangre necesaria para una buena producción láctea, por lo que son deseables los animales con una mayor anchura de pecho. Asimismo, es deseable una ubre que presente una inserción posterior alta y ancha, lo que le confiere buena capacidad, forma y que se mantenga en buenas condiciones productivas en lactaciones sucesivas. Además, los pezones de diámetro intermedio, ni muy anchos ni demasiados estrechos, son un rasgo deseable que resulta determinante para un buen ajuste de las pezoneras en aquellos sistemas de producción que dispongan de ordeño mecánico (Sánchez *et al.*, 2009).

La alta variación observada en la producción de leche puede explicarse parcialmente por la diferencia de peso mostrada por las cabras al momento del empadre, la gestación, el parto y la lactancia, hecho descrito previamente en este mismo hato por Almazán (2012). La producción de leche observada en este trabajo fue ligeramente mayor a la medida recientemente México en cabras Alpinas primíparas, cuya producción promedio diaria fue de 0.874 litros (Martínez-García *et al.*, 2014), y fue prácticamente similar a la registrada en cabras de primer parto de esta raza en Cuba, las cuales mostraron una producción promedio de 212 litros durante 220 días de lactancia (Ribas & Gutiérrez, 2001).

En cuanto a los índices funcionales determinados, el IDT y el IDC mostraron la mayor variabilidad, mientras que los índices de proporcionalidad, pelviano transversal y pelviano longitudinal mostraron coeficientes de variación con valores cercanos al 10 % (tabla II).

Tabla II. Índices funcionales de cabras Alpina Francesas primíparas en San Luis Potosí, México (*Functional indices of French Alpine primiparous goats in San Luis Potosí, Mexico*).

Índice	Media	DE	Mínimo	Máximo	CV
IDT	10.66	1.13	8.74	12.68	10.63
IDC	47.16	6.22	36.70	61.22	13.19
IPT	25.91	2.44	22.43	31.36	9.43
IPL	24.79	2.46	19.85	29.23	9.94
IRC	12.53	0.99	11.08	14.75	7.91
IPR	114.6	10.65	88.16	127.59	9.29
IRT	58.80	5.11	50.00	70.35	8.68

IDT: Índice dáctilo-torácico; IDC: Índice dáctilo-costal; IPT: Índice pelviano transversal, IPL: Índice pelviano longitudinal; IRC: Índice de espesor relativo de caña; IPR: Índice de proporcionalidad; IRT: Índice de profundidad relativa de tórax.

Los índices IPT e IPL sirven para estimar la aptitud zootécnica de una raza relacionando respectivamente la anchura y la longitud de la grupa con la alzada a la cruz. Un IPT que exceda ampliamente un valor de 33 y un IPL que no exceda de 37 son indicadores apropiados en un animal productor de carne (Parés, 2009). Los valores encontrados en las cabras en el presente estudio IPT = 25.91 e IPL = 24.79 muestran una clara aptitud lechera de los animales evaluados.

El IPR registrado (114.6) mostró aptitud lechera y baja aptitud cárnica de las cabras estudiadas, ya que de acuerdo con Parés (2009), un valor menor a 100 (predominancia de la longitud corporal sobre la alzada a la cruz) indica que la forma del animal tiende a ser rectangular, característica de las razas cárnicas como la Boer, cuyas hembras muestran un IPR de 99.61 (Chiemela *et al.*, 2016).

El IRT indica la relación entre la profundidad del pecho y la longitud de las extremidades, y entre más exceda de 50 es indicativo de animales de extremidades cortas y pecho profundo con tendencia al fenotipo cárnico. De acuerdo con este índice (IRT = 58.80), las cabras tenderían a un fenotipo cárnico en tanto que otras razas como la Blanca de Rasquera, destinada a la producción de cabritos lechales mostró valores bajos (46.32) consistentes con las razas de tendencia lechera (Carné *et al.*, 2007).

Los índices IDT e IDC se encuentran relacionados con la aptitud lechera. Estos indican el formato del animal y establece la relación entre la masa pectoral del animal y las extremidades que lo sostienen. El IDT provee una idea del grado de finura del esqueleto, clasificando a los animales como hipermétricos (formato grande), eumétricos (formato mediano) o elipométricos (formato pequeño), siendo menor a 10 en los animales de tipo lechero y mayor a 11 en los de tipo cárnico, en tanto que para el IDC valores entre 40 a 45 o menores, son indicativos de una buena funcionalidad lechera (Pares 2008; Bravo & Sepúlveda 2010). Los valores obtenidos para ambos índices (IDT = 10.66, IDC = 47.66) muestran un animal de aptitud zootécnica indefinida con tendencia a un fenotipo cárnico, aunque lejos aún de los valores encontrados por Chiemela *et al.* (2016) para la cabra Boer (IDT = 11.94), especializada en la producción de carne. Al igual que los dos índices anteriores, el índice de espesor relativo de caña muestra la relación de la fortaleza de las extremidades respecto a la masa corporal que sostienen, siendo mayor en las razas de aptitud cárnica. Al respecto, coincidiendo con los valores obtenidos para el IDT y el IDC, los valores encontrados son consistentes con animales con tendencia al fenotipo carnícano.

Si bien el IPT, el IPL y el IPR muestran una aptitud lechera en los animales evaluados, el IRT, el IDT, el IDC y el IRC muestran una tendencia hacia la producción de carne. Estos últimos cuatro índices están determinados en gran medida por la alzada a la cruz y el grosor de la caña del animal, por lo que al igual que para las medidas corporales, una selección bien definida sobre estos caracteres resultaría en un animal con una mayor estructura corporal lechera. En este sentido, son deseables los animales de mayor altura, ya que este carácter junto con la capacidad del animal (longitud, anchura y profundidad) está directamente relacionado con la capacidad de ingesta, base indiscutible de las altas producciones en las hembras lecheras. Además, una cabra considerada excelente o muy buena debe tener líneas afiladas, ser muy angulosa y libre de grasa, tener una fuerte pero refinada estructura ósea (hueso plano) en tanto que los animales con huesos pesados serán considerados regulares o insuficientes (Sánchez *et al.*, 2009).

Tabla III. Coeficientes de correlación entre las medidas corporales de cabras Alpina Francesas primiparas en San Luis Potosí, México (*Correlation coefficients among body measurements of French Alpine primiparous goats in San Luis Potosí, Mexico*).

	PPE	APE	ACZ	PTO	PCA	LCO	LGR	AGR
PPE	---							
APE	0.79*	---						
ACZ	0.58*	0.49*	---					
PTO	0.99*	0.79*	0.59*	---				
PCA	0.13	0.09	0.08	0.11	---			
LCO	0.18	0.32	0.14	0.14	0.30	---		
LGR	0.59*	0.57*	0.34	0.59*	0.15	-0.02	---	
AGR	0.51*	0.61*	0.20	0.56*	0.05	0.44*	0.33	---

AGR: Anchura de grupa; LGR: Longitud de grupa; APE: Anchura de pecho; PPE: Profundidad de pecho; PTO: Perímetro torácico, ACZ: Alzada a la cruz; LCO: Longitud corporal; PCA: Perímetro de caña. *P<0.05.

El análisis de correlación de Pearson mostró que un 46.43 % de las medidas corporales se correlacionaron positiva y significativamente por lo que el modelo morfo-estructural de las cabras se considera moderadamente armónico (tabla III). La mayor correlación se observó entre la profundidad de pecho y el perímetro torácico (0.99). Dado que los animales estudiados pertenecen a un hato de raza pura, llama la atención que la armonía morfo-estructural no sea alta, ya de acuerdo con Herrera (2003), esta es el resultado de la aplicación de criterios de selección acertados y presenta bajos valores cuando no los hubo o fueron

poco atinados (Herrera, 2003). En este sentido, desde la conformación de este hato, los criterios de selección se han orientado hacia la producción lechera con base en los registros productivos y al cumplimiento del estándar fenotípico de la raza. Hevia & Quiles (1993), mencionan que la zoometría ha perdido aplicación en la zootecnia, debido en gran parte a que a los caracteres plásticos (morfológicos) se les otorga menor importancia frente a los productivos, sin embargo, indican que, si esta es correctamente utilizada e interpretada, constituye un elemento importante a la hora de definir una población, marcar tendencias productivas y/o deficiencias zootécnicas.

Tabla IV. Coeficientes de correlación entre las medidas corporales y la producción total de leche de cabras Alpina Francesas primiparas en San Luis Potosí, México (*Correlation coefficients between body measurements and total milk production of French Alpine primiparous goats in San Luis Potosí, Mexico*).

	LGR	AGR	PPE	APE	ACZ	LCO	PTO	PCA	ALIP	ANIP	LPE	DPE
PTL	-0.07	-0.01	0.16	-0.02	0.26	0.15	0.12	0.43*	0.27	-0.09	0.04	0.12

PTL: Producción total de leche; AGR: Anchura de grupa; LGR: Longitud de grupa; APE: Anchura de pecho; PPE: Profundidad de pecho; PTO: Perímetro torácico, ACZ: Alzada a la cruz; LCO: Longitud corporal; PCA: Perímetro de caña; ALIP: Altura inserción posterior de la ubre; ANIP: Anchura inserción posterior de la ubre; LPE: Longitud del pezón; DPE: Diámetro del pezón. *P<0.05.

Tabla V. Coeficientes de correlación entre los índices funcionales y la producción total de leche de cabras Alpina Francesas primiparas en San Luis Potosí, México (*Correlation coefficients between functional indices and total milk production of French Alpine primiparous goats in San Luis Potosí, Mexico*).

	IDT	IDC	IPT	IPL	IRC	IPR	IRT
PTL	0.12	0.27	-0.21	-0.19	0.1	-0.02	0.00

PTL: Producción total de leche; IDT: Índice dáctilo-torácico; IDC: Índice dáctilo-costal; IPT: Índice pelviano transversal, IPL: Índice pelviano longitudinal; IRC: Índice de espesor relativo de caña; IPR: Índice de proporcionalidad; IRT: Índice de profundidad relativa de tórax.

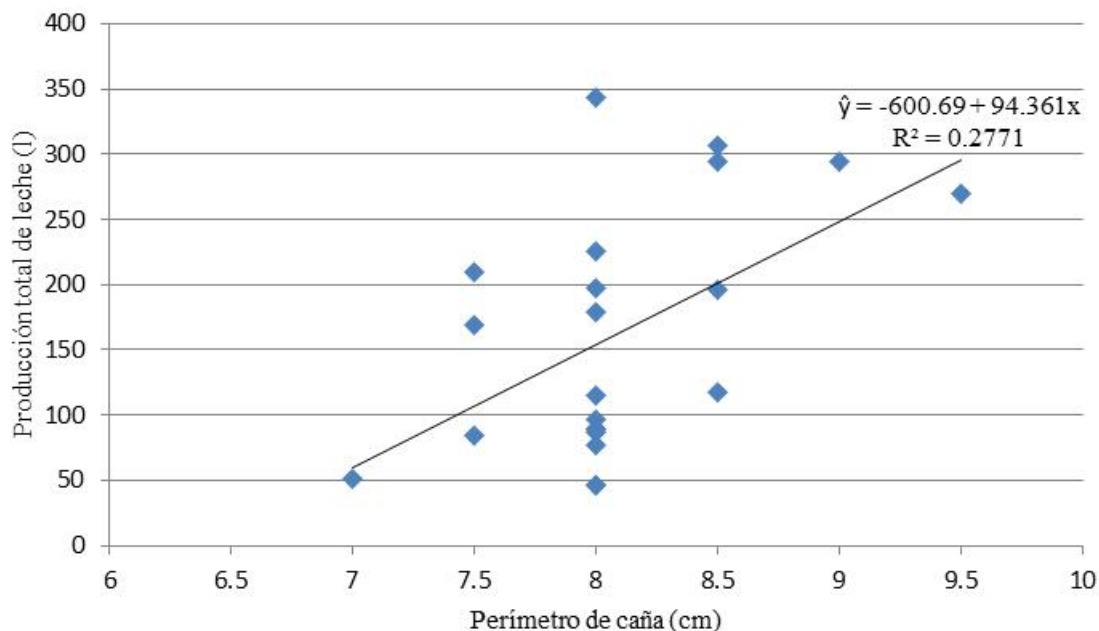


Figura 1. Relación entre el perímetro de caña y la producción de leche de cabras Alpino Francesas primiparas en San Luis Potosí, México (*Relationship between cannon bone perimeter and milk production of French Alpine primiparous goats in San Luis Potosí, Mexico*).

El perímetro de caña fue la única medida corporal y de la ubre que mostró una correlación estadísticamente significativa con la producción total de leche (tabla IV) en tanto que esta no se correlacionó significativamente con ninguno de los índices funcionales (tabla V). La ecuación de regresión que explica la

relación entre el perímetro de caña y la producción de leche fue $\hat{y} = -600.69 + 94.361x$, lo que indica que por cada centímetro que aumente el perímetro (grosor) de la caña del animal la producción total de leche se incrementa en 94 litros (Figura 1). Este resultado llama la atención, ya que contradice los hallazgos de estudios previos realizados en diversas especies que indican que las razas lecheras suelen presentar cañas finas a medianas mientras que las cárnicas muestran cañas de medianas a gruesas (Herrera & Luque, 2009; Contreras *et al.*, 2012), lo que supondría la existencia de una correlación negativa entre el perímetro de caña y la producción láctea. Cabe señalar que de acuerdo con el coeficiente de determinación observado ($R^2 = 0.2771$), el perímetro de caña solo explica en un 27.71 % la variación en la producción promedio diaria de leche observada.

CONCLUSIONES

Las cabras estudiadas presentan una morfología corporal homogénea con una gran variación en la morfología de su glándula mamaria, una armonía morfo-estructural moderada y una aptitud zootécnica intermedia entre la producción de carne y leche. El perímetro de caña se correlacionó significativa y positivamente con la producción total de leche, aunque por su bajo coeficiente de determinación no resultó un buen predictor de la futura producción de leche por lo que es necesario realizar nuevos estudios considerando un mayor número de animales.

BIBLIOGRAFÍA

- Almazán G.I. 2012. Relación de peso y medidas corporales en cabras de raza Alpina en la producción y calidad de leche. *Tesis de Licenciatura*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México, 28.
- Andrade F.T., Garcia P.I., Guimarães G.A.M., Vieira P.A., Facó O., Tângari M.C., Ferreira F.G.I. & Souza L.M.P.G.M.P. 2013. Morphological traits and type of dairy goats registered in Brazil from 1976 to 2009. *Revista Brasileira de Zootecnia* 42, 857-861.
- Bravo S. & Sepúlveda, N. 2010. Índices zoométricos en ovejas criollas Araucanas. *International Journal of Morphology* 28, 489-495.
- Carné S., Roig N. & Jordana J. 2007. La cabra Blanca de Rasquera: caracterización morfológica y faneróptica. *Archivos de Zootecnia* 56, 319-330.
- Chiemela P.N., Sandip B., Mestawet T.A., Egbu C.F., Ugbo E.H., Akpolu E.S. & Umanah I.J. 2016. Structural indices of Boer, Central Highland and their F1 crossbred goats reared at Ataye farm, Ethiopia. *Journal of Agricultural and Research* 2, 1-19.
- Contreras G., Chirinos Z., Molero E. & Paéz A. 2012. Medidas corporales e índices zoométricos de toros Criollo Limonero de Venezuela. *Zootecnia Tropical* 30, 175-181.
- Dechow C.D., Rogers G.W., Klei L., Lawlor T.J. & VanRaden P.M. 2004. Body condition scores and dairy form valuations as indicators fo days open in US Hoslsteins. *Journal of Dairy Science* 87, 3534-3541.
- García E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. Instituto de Geografía, Universidad Autónoma de México, México, D.F. 246 pp.
- Herrera M. 2003. Criterios etnozootécnicos para la definición de poblaciones animales. En: *V Congreso de la Sociedad Española para los Recursos Genéticos Animales y III Congreso Ibérico de la Sociedad Portuguesa de Recursos Genéticos Animales*. SERGA, Madrid, España.
- Herrera M., Pérez-Sempere J.I., Rodero E., Peña F. & Luque M. 2004. Raza Caprina Negra Serrana. 1. Caracteres cuantitativos morfoestructurales. En: *XXIX Jornadas Científicas y VIII Internacionales de la Sociedad Española Ovinotecnia y Caprinotecnia*, SEOC, Lérida, España.
- Herrera M. & Luque, M., 2009. Morfoestructura y sistemas para el futuro en la valoración morfológica. En: *Valoración Morfológica de los Animales Domésticos*. (ed. Sañudo, A.C.), pp. 83-102. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, España.
- Hevia M.L. & Quiles, A., 1993. Determinación del dimorfismo sexual en el pura sangre inglés mediante medidas corporales. *Archivos de Zootecnia* 42, 451-456.
- Lerner I.M. & Donald H.P. 1967. Modern developments in animal breeding. Academic Press. London, UK. 295 p.

- Martínez-García R., Villegas-Aparicio Y., Fuentes-Mascorro G., Pérez-León M.I. & Jerez-Salas M.P. 2014. Influencia de la estación del año, la raza y el número de parto, en la calidad y cantidad de leche en cabras semiestabuladas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 17, 309-313.
- Misganaw, G., Wuletaw Z. & Ayalew W. 2013. Relationships between conformation traits and milk off-take of indigenous cattle breeds in north-western Ethiopia. *Animal Genetic Resources* 53, 27-32.
- NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants. Sheep, goats, cervids, and new world camelids. The National Academy Press, Washington, DC. 384 p.
- Parés C.P. 2008. Caracterització estructural i racial de la raça ovina Aranesa. *Tesi Doctoral*. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, España. 283 p.
- Parés C.P. 2009. Zoometría. En: *Valoración Morfológica de los Animales Domésticos*. (ed. Sañudo, A.C.), pp. 171-198. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, España.
- Ribas M. & Gutiérrez M. 2001. Primeros resultados de producción de leche y duración de la lactancia de razas caprinas especializadas en Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 35, 105-112.
- Rosado V., Laborda R. & Berges R. 2000. La raza Moncaína, estudio de sus características morfológicas. En: *XXV Jornadas Científicas y IV Internacionales de la Sociedad Española Ovinotecnia y Caprinotecnia*, SEOC, Teruel, España.
- Russel A.J.F., Doney J.M. & Gunn R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science* 72, 451-454.
- Sánchez R.M., Muñoz M.M.E., Cárdenas B. J.M. & Blanco Campo.G. 2009. Valoración morfológica en el ganado caprino lechero. En: *Valoración Morfológica de los Animales Domésticos*. (ed. Sañudo, A.C.), pp. 431-471. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, España.
- SPSS, 2006. SPSS for Windows, Release 15.0. SPSS Inc., Chicago, USA.
- Valencia-Posadas M., Dobler J. & Montaldo H. 2002. Genetic trends for milk yield in a flock of Saanen goats in Mexico. *Small Ruminant Research* 57, 281-285.
- Waheed A. & Khan M.S. 2011. Genetic parameters of body measurements and their association with milk production in Beetal goats. *Advances in Agricultural Biotechnology* 1, 34-42.
- Wuletaw Z. 2004. Indigenous cattle genetic resources, their husbandry practices and breeding objectives in North-western Ethiopia. *Master in Science Thesis*. Alemaya University. Dire Dawa, Ethiopia, 128 p.
- Yilmaz O., Cemal I. & Karaca O. 2012. Estimation of mature live weight using some body measurements in Karya sheep. *Tropical Animal Health and Production* 45, 397-403.