

Caracterización etnológica de vacas criollas en el Estado de Campeche, México

Estrada-León, R.J.¹, López Caraveo, E.² Bojórquez-Cat, J.C.², Moo-Huchin V. M.³ y Sierra Vásquez, A.C.^{2*}

¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Calkiní (ITESCAM). Calkiní, Campeche, México.

² Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal. Yucatán, México.

³ Tecnológico Nacional de México/Campus Mérida. Yucatán, México.

PALABRAS CLAVE

Zoometría.
Recursos zoogenéticos.
Conservación.
Trópico.

ADDITIONAL KEYWORDS

Zoometry.
Animal Genetic Resources.
Conservation.
Tropic.

INFORMATION

Cronología del artículo.
Recibido/Received: 07.05.2020
Aceptado/Accepted: 10.07.2023
On-line: 15.07.2023
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:
angel.sierra@itconkal.edu.mx

RESUMEN

Las vacas criollas de Nunkiní (VCN) en Campeche, son una población reducida que aún subsisten en condiciones nutricionales y sanitarias difíciles y, en los últimos años se han visto afectadas por los cruzamientos con otras razas mejoradas, a pesar de sus características de adaptabilidad y rusticidad. El objetivo de la presente investigación fue realizar una caracterización etnológica de VCN bajo condiciones tropicales del Estado de Campeche, México. Se eligió una muestra de 46 vacas seleccionadas en diez unidades de producción pecuarias (UPP) pertenecientes a la comunidad de Nunkiní, Campeche. Se evaluaron siete características fanerópticas, seis morfológicas, se determinó la edad, y diez rasgos morfométricos, además de nueve índices zoométricos. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, coeficientes de correlación y análisis clúster, utilizando el paquete estadístico SAS®. Se encontraron nueve variantes del color del pelaje siendo las más frecuentes: el hosco (24%), negro (21.7%), rubio (15.2%) y blanco (13%), respectivamente. El peso corporal promedio fue de 256.76±47.09 kg y la edad de 8.5±4.28 años. Los coeficientes de correlación de Pearson mostraron que la mayoría de las variables están relacionadas significativamente ($P<0.001$). Se encontraron tres morfotipos: talla baja (115.7 ± 6.8 cm), media (125.6 ± 5.3 cm) y alta (130.6 ± 11.2 cm). Los índices zoométricos encontrados fueron el Cefálico (83.31%), Corporal (83.31%), Anamorfosis (2), Pelviano (93.72%), Pelviano-transversal (34.38%) y Pelviano-longitudinal (36.90%). De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que las vacas criollas de Nunkiní, Campeche, presentan una gran homogeneidad fenotípica respecto a otros tipos de ganado criollo de México, son dolicocefalas, con gran facilidad para el parto y aptitud para un doble propósito (carne y leche).

Ethnological characterization of Creole cows in the State of Campeche, Mexico.

SUMMARY

The Creole cows of Nunkiní (VCN) in Campeche, are a reduced population and that still subsist in difficult nutritional and sanitary conditions, and in the last years has been affected by the crossings with others improved breeds, in spite of their characteristics of adaptability and rusticity. The objective of the present research was to perform an ethnological characterization of VCN under tropical conditions in state of Campeche, Mexico. A sample of 46 cows were selected from ten livestock production units (UPP) belonging to the community of Nunkiní, Campeche. Seven phaneroptic and six morphological characteristics were evaluated, age and ten morphometric traits were also determined, in addition to nine zoomometric indices. The data were analyzed using descriptive statistics, correlation coefficients and cluster analysis, using the SAS® statistical package. Nine variants of coat colour were found, the most frequent being: sullen (24%), black (21.7%), blonde (15.2%) and white (13%), respectively. The average body weight was 256.76±47.09 kg and the age was 8.5±4.28 years. Pearson's correlation coefficients showed that most variables are significantly related ($P<0.001$). Three morphotypes were found: short (115.7 ± 6.8 cm), medium (125.6 ± 5.3 cm) and tall (130.6 ± 11.2 cm). The zoomometric indices found were Cephalic (83.31%), Corporal (83.31%), Anamorphosis (2), Pelvic (93.72%), Pelviano-transverse (34.38%) and Pelviano-longitudinal (36.90%). According to the results obtained it can be concluded that the Creole cows of Nunkiní, Campeche, present a great phenotypic homogeneity with respect to other types of Creole cattle of Mexico, they are dolichocephalous, with great facility for calving and aptitude for a double purpose (milk and meat).

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el constante incremento en la demanda de productos de origen animal como carne y leche, ha propiciado que los sistemas de producción sean cada vez más intensivos, altamente dependiente de insumos externos, con elevada presión sobre los recursos naturales y que requieran de la crianza de un reducido número de razas especializadas altamente productivas; lo que ha provocado una pérdida de la diversidad genética, mediante la reducción o extinción de muchas razas criollas o autóctonas por cruzamiento indiscriminado con estas razas especializadas o por sustitución de las mismas, estimándose que a nivel mundial 7,616 razas de 15 especies animales aportan más del 90% de la producción agropecuaria, de las cuales el 25% están en peligro de extinción (FAO 2010).

Para la ganadería tropical, la importancia de contar con diversidad genética como la del ganado bovino criollo, radica en que le confiere a los animales adaptación a las condiciones climáticas adversas, tolerancia al calor, capacidad para aprovechar forrajes de baja calidad y, potencial de sobrevivir a plagas y enfermedades (Bishop 2012). Adicionalmente, promueve una ganadería sostenible, disminuye la dependencia de insumos externos, favorece la resiliencia del sistema productivo y además, contribuyen al mantenimiento sustentable de la vida rural de los pequeños productores (Oosting, Udo & Viets 2014).

El ganado bovino criollo actual, tiene su origen en la península Ibérica e islas Canarias y proviene del cruzamiento del ganado *Bos Taurus* (de origen y constitución genética muy variable), traído al continente americano por los españoles en el siglo XVI durante la época de la conquista, en el segundo viaje realizado por Cristóbal Colón en el año de 1493, llegando por primera vez al Estado de Campeche en 1543 (De Alba 2011). Desde entonces los bovinos criollos se han adaptado, presentando con el tiempo rasgos característicos e importantes como rusticidad, adaptabilidad y resistencia a enfermedades en diferentes ecosistemas (Estrella 2005), surgiendo de esta manera diferentes eco-tipos debido a un proceso de selección natural (De Alba 1987; Hernández 2003; Ríos *et al.* 2000); siendo la conservación y la utilización sustentable de la diversidad genética del ganado criollo, el pilar de la producción y sustento de muchas familias en las comunidades rurales, de ahí la importancia de caracterizar este recurso genético en su entorno de crianza para su protección.

Actualmente, las poblaciones de ganado criollo en México están en peligro de extinción; sin embargo, todavía se conocen pequeñas poblaciones tales como el criollo para Rodeo en Chihuahua, criollo Chinampo y Frijolillo en Baja California Sur y Norte, respectivamente, criollo del Nayar en Nayarit, criollo Mixteco en Guerrero, Oaxaca y Puebla, Criollo Lechero Tropical y Romosinuano en Veracruz y el criollo de Los Altos de Chiapas en el Estado de Chiapas (De Alba 2011; Hernández Sandoval ; Méndez Mendoza *et al.* 2002; Perezgrovas Garza 2017; Ulloa Arvizu *et al.* 2008; Vilaboa-Arroniz *et al.* 2012). Los cuales, se desarrollan en hatos pequeños (≤ 20 animales), en sistemas de producción familiar mediante el pastoreo extensivo (De

Alba 2011; Hernández Sandoval 2012; Tewolde 2007; Ulloa Arvizu *et al.* 2008; Vilaboa-Arroniz *et al.* 2013) y por desconocimiento y falta de difusión progresivamente están siendo sustituidas por razas especializadas en producción de carne y leche (Vilaboa-Arroniz *et al.* 2013; Vilaboa-Arroniz *et al.* 2012).

Asimismo, en el sureste de México, específicamente en la población de Nunkiní, ubicada en el Estado de Campeche, existe una población reducida de vacas criollas (VCN), que aún hoy en día prevalecen en condiciones nutricionales y sanitarias difíciles, criadas de manera extensiva en praderas nativas, donde han conservado sus características de adaptación y resistencia a su entorno; Sin embargo, en los últimos años estas características se han visto afectadas por los cruzamientos con otras razas cárnicas (cebuínas principalmente), lo que ha propiciado una reducción de la población y la pérdida de su variabilidad genética (De Alba 2011). A pesar de su importancia, las VCN no se encuentran bajo ningún programa de conservación y tampoco han sido caracterizadas fenotípicamente.

Para las razas criollas, la caracterización fenotípica basada en una caracterización morfológica y morfométrica, constituye el primer paso para su conservación y protección, (Bracho *et al.* 2002), donde se utiliza a la zoometría como una herramienta para la descripción de las razas, lo que permite conocer las tendencias productivas de los individuos hacia determinada función zootécnica (Dzib, Ortiz de Montellano & Torres-Hernández 2011; Parés 2009; Sotillo Ramos & Serrano Tome 1985).

La zoometría, estudia las formas de los animales a través de mediciones corporales y se complementa con la bovinometría, que determina la proporcionalidad entre diversas regiones del cuerpo mediante el cálculo de índices zoométricos, obteniendo así una base para la clasificación de tipos armónicos dentro de una raza (Contreras *et al.* 2011; Martínez *et al.* 1998).

Adicionalmente, además de las evaluaciones morfológicas, morfométrica y el cálculo de los índices zoométricos relacionadas con la forma del individuo, se requiere de una evaluación faneróptica (pelaje y variables de tipo cualitativo) (Herrera 2003), a fin de contar con una evaluación de las características étnica de la raza. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue realizar una caracterización etnológica de las vacas Criollas de Nunkiní, Campeche, bajo condiciones tropicales del sureste de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

UBICACIÓN DE LOS ANIMALES

El presente estudio, se realizó en diez unidades de producción pecuaria (UPP) inscritas en la asociación ganadera local "Camino real", ubicadas en la localidad de Nunkiní, Calkiní, Campeche, México, situado a 20° 22' 148 16" LN y 90° 03' 02" LO, a una altura de 4 msnm, con clima de sabana tropical, temperatura de 27.0°C y precipitación media anual de 1,097 mm; donde se lograron identificar y se seleccionaron 46 vacas, que cumplieron los siguientes criterios: edad mayor a tres



Figura 1. Ejemplares de Vacas criollas de Nunkiní, Calkiní, Campeche. (VCN).

años y contaban con características fenotípicas reportadas en la literatura como de vacas criollas.

VARIABLES FANERÓPTICAS Y MORFOLÓGICAS

Se registraron las siguientes variables fanerópticas y morfológicas: Extensión de capa (EC), color de capa (CC), pigmentación de mucosa nasal (PMN), pigmentación de pezuña (PP), tipo de pelo (TP), papada (PD), pliegue umbilical (PU), forma de los cuernos (FC), perfil cefálico (PCe), tamaño de orejas (TO), orientación de las orejas (OO), giba (GB) y tipo de vientre (TV). Dichas variables cualitativas, fueron obtenidas de manera visual con apoyo de un formato de campo y una cámara fotográfica Sony® Cyber.shot 20.1 mega pixels, 35x optical zoom.

VARIABLES MORFOMÉTRICAS

Por otro lado, la edad de las vacas se calculó utilizando la cronología dentaria y el peso vivo (PV) de las mismas, se calculó mediante la fórmula de Quetelet (1999) como sigue:

$$PV=(PT)^2*LC*constante$$

(87.5 en las hembras y en los machos 90).

También, se midieron la alzada a la cruz (AC), alzada a la grupa (AGp), longitud de cabeza (LCb), anchura de cabeza (ACb), longitud de grupa (LG), longitud de cuerpo (LC), anchura anterior de la grupa (AAG), ancho posterior de la grupa (APg) perímetro torácico (PT), perímetro de la caña (PC), utilizando como instrumentos de medición una cinta métrica y un bastón zoométrico, diseñado para una capacidad máxima de 170 cm.

ÍNDICES ZOOMÉTRICOS

Asimismo, a partir de las variables morfométricas se calcularon los índices zoométricos de la siguiente manera: índice cefálico (ICEF) = (ACb/LCb) x 100, índice corporal lateral (ICL) = (AC/LT) x 100, índice corporal (IC) = (LT/PT) x 100, índice de anamorfosis (IA = PT^2 / AC), índice pelviano (IPE) = (AAG / LG) x 100, índice pelviano-transversal (IPT) = (AAG/AC) x 100, índice pelviano longitudinal (IPL) = (LG/AC) x 100, espesor relativo de la caña (ERC) = (PC/PV) x 100, índice de carga de la caña (ICc) = (PC/AC) x 100 (Contreras *et al.* 2011; Fernández *et al.* 2007; Gómez *et*

al. 2010; Inchausti & Tagle 1980; Salamanca & Crosby 2013; Torrent 1982)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de frecuencia para las características fanerópticas y morfológicas; también, se realizó estadística descriptiva para las variables morfométricas e índices zoométricos que incluyeron los estimadores de media, desviación estándar (D.E.) coeficiente de variación (C.V.), valor máximo y valor mínimo; asimismo, se calcularon las correlaciones de Pearson y se realizó un análisis clúster para las variables morfométricas. Los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico SAS ver 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERÍSTICAS FANERÓPTICAS

En la **Tabla I**, se presentan los resultados de las características fanerópticas estudiadas. Las vacas criollas evaluadas, presentaron una uniformidad con respecto a la extensión de la capa, se encontraron nueve variantes en el color del pelaje, siendo las más frecuentes el hosco (24%), negro (21.7%), rubio (15.2%) y blanco (13%). Los resultados son similares a los reportados para el bovino criollo de la provincia de Manabí, Ecuador, donde las mayores frecuencias fueron en el color colorado, negro y blanco, respectivamente (Cevallos 2012). Por el contrario, para el bovino criollo Chinampo de México, se reportó que la combinación blanco con rojo es la más predominante, seguida del rojo uniforme, negro y blanco con negro con valores de 21.8%, 13%, 11%, 9.7%, respectivamente (Espinoza, Guevara & Palacios 2009).

Las frecuencias para la pigmentación de mucosa, pezuñas y tipo de pelo fueron homogéneas, lo que es una característica común en los bovinos criollos. Características similares fueron reportados en bovinos criollos del Ecuador (Cevallos 2012).

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

En la **Tabla II**, se presentan los resultados obtenidos para las características morfológicas. Se destaca que la mayoría de los animales presentan cuernos tipo proceros (91.3%), estos datos difieren a los reportados para el bovino criollo Saavedreño, que presentaron en

Tabla I. Número de observaciones y proporción que indican presencia de las características fanerópticas en las vacas criollas de Nunkiní, Campeche (Number of observations and proportion indicating the presence of phaneropteric characteristics in Creole cows from Nunkiní, Campeche).

Característica	n	%
Extensión de la capa		
bicolor	25	54.3
monocolor	21	45.7
Total	46	100
Color de la Capa		
Barroso	1	2.2
Berrendo en colorado	1	2.2
Berrendo en colorado y negro	4	8.7
Blanco	6	13
Colorado	4	8.7
Hosco	11	24
Moro	2	4
Negro	10	21.7
Rubia	7	15.2
Total	46	100
Pigmentación de la mucosa		
Negra	46	100
Total	46	100
Pigmentación de las pezuñas		
Negra	46	100
Total	46	100
Tipo de pelo		
Liso y corto	46	100
Total	46	100
Papada		
Ausencia	1	2.2
Continua	23	50
Discontinua	22	47.8
Total	46	100
Pliegue umbilical		
Ausencia	43	93.5
Presencia	3	6.5
Total	46	100

un 93.3% cuernos de tipo opistoceros (Rojas. 2014) y, de los reportados para el bovino criollo de la provincia de Manabí, los cuales presentaron cuernos proceros, ortoceros y opistoceros en frecuencias de 8.99%, 40.12% y 50.89%, respectivamente (Cevallos 2012).

Asimismo, el 100% de las VCN evaluadas, presentaron un perfil cefálico recto, similar a otras poblaciones de ganado criollo, donde se ha reportado que más del 94% de los animales presentaron el mismo perfil cefálico (Cevallos 2012; Rojas. 2014).

Con respecto al tamaño y orientación de orejas, el 72,7% de las VCN presentaron orejas pequeñas y horizontales, mientras que el 28.3% de la población restante, presento orejas medianas y caídas; lo cual

difiere de otras poblaciones como las de bovino criollo Saavedreño y bovino criollo de la provincia de Manabí, ya que estos animales han presentado en más del 77% orejas medianas, aunque de manera similar presentan en su mayoría orejas horizontales (Cevallos 2012; Rojas. 2014).

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS

En la **Tabla III**, se presentan los resultados obtenidos para las características morfométrica. El peso vivo (PV) promedio para las VCN fue de 256.76 ± 47.09 Kg. con una edad media de 8.5 ± 4.28 años, similar a lo reportado para otras poblaciones de ganado criollas, donde en las vacas se ha estimado un PV de 255 ± 90 Kg. con una edad de 6 años (Espinoza, Guevara & Palacios 2009).

En general, las variables morfométricas mostraron una variación menor al 20%, lo que indica que existe una variabilidad moderada y refleja una gran homogeneidad fenotípica, características que podrían contribuir a la creación del estándar de la raza en un futuro inmediato (Cevallos 2012; Contreras *et al.* 2011). Resultados similares a los del presente trabajo, fueron reportados en bovinos criollos de otros países como Argentina (Martínez *et al.* 1998), Brasil (Abreu *et al.* 2005), Bolivia (Centellas *et al.* 2008), Colombia (Mahecha, Angulo & Manrique 2002), México (Méndez Mendoza *et al.* 2002), Uruguay (Rodríguez *et al.* 2001), España (Parés 2007) y Portugal (Araújo *et al.* 2006).

Tabla II. Número de observaciones y proporción (%), que indican presencia de características morfológicas en vacas criollas de Nunkiní, Campeche (Number of observations and proportion (%), indicating the presence of morphological characteristics in Creole cows from Nunkiní, Campeche).

Característica	n	%
Forma del cuerno		
Proceros	42	91.3
Ortoceros	4	8.7
Total	46	100
Perfil Cefálico		
Recto	46	100
Total	46	100
Tamaño de las orejas		
Medianas	13	28.3
Pequeñas	33	72.7
Total	46	100
Orientación de las orejas		
Caídas	13	28.3
Horizontales	33	72.7
Total	46	100
Giba		
Ausencia	46	100
Total	46	100
Vientre		
No recogido	24	52.2
Normal	22	47.8
Total	46	100

Tabla III. Estadística descriptiva de las características morfométricas estimadas en vacas Criollas de Nunkiní, Campeche (Descriptive statistics of the estimated morphometric characteristics in Creole cows of Nunkiní, Campeche).

Característica	n	Media	D.E.	C.V.%	Min.	Max.
Peso (kg)	46	256.76	47.09	18.34	180.07	401.99
Edad (años)	46	8.50	4.28	50.39	4.00	27.00
Ancho de la cabeza (cm)	46	17.66	1.28	7.26	15.00	21.00
Largo de la Cabeza (cm)	46	43.67	1.90	4.35	4.00	49.00
Perímetro torácico (cm)	46	150.22	9.14	6.08	124.00	178.00
Largo del cuerpo (cm)	46	124.76	10.32	8.28	105.00	150.00
Alzada a la cruz (cm)	46	112.88	5.17	4.58	103.00	129.00
Alzada a la grupa (cm)	46	116.72	4.86	4.17	109.00	131.00
Ancho anterior de la grupa (cm)	46	38.82	3.68	9.48	29.00	47.00
Ancho posterior de la grupa (cm)	46	13.51	1.74	12.88	10.00	18.00
Largo de la Grupa (cm)	46	41.61	3.59	8.62	28.00	46.00
Perímetro de la caña (cm)	46	16.52	2.08	12.62	14.00	23.00

Desviación estándar (DE), coeficiente de variación (CV), valor mínimo (Min.) y valor máximo (Máx.)

En la **Tabla IV**, se muestran los coeficientes de correlación de Pearson, calculados entre las variables morfométricas estudiadas. El 69.1% de todos los coeficientes encontrados resultaron positivos y significativos ($P < 0.05$), los cuales variaron de 0.29 a 0.70, con un grado de armonía morfoestructural considerado como medio-alta (Herrera & Luque 2009)

El perímetro torácico fue el carácter más relacionado con el PV ($r = 0.70$). Sin embargo, el valor obtenido fue inferior a los reportados para el ganado Lucerna con $r = 0.93$ (Mahecha, Angulo & Manrique 2002) y para ganado bovino mestizo venezolano con $r = 0.94$ (Khalil & Vaccaro 2002). Otras características que pre-

sentaron una relación media alta con el PV fueron AC ($r = 0.49$), LCu ($r = 0.55$), ACr ($r = 0.41$), AG ($r = 0.30$), AAg ($r = 0.37$), LG ($r = 0.32$), PC ($r = 0.57$).

La mayoría de las variaciones en el PV, modifican el perfil morfométrico del animal, lo que se refleja en el cambio del perímetro torácico, esta medida es también reportada como un indicador del crecimiento, adaptabilidad y eficiencia alimenticia en ganado bovino (Mahecha, Angulo & Manrique 2002).

En la **Tabla V**, se presentan los valores promedio y desviación estándar de las variables morfométricas por cada morfotipo de los tres identificados en el análisis clúster.

Tabla IV. Matriz de coeficiente de correlación de Pearson para las variables morfométricas estimadas en vacas criollas de Nunkiní, Campeche (Pearson correlation coefficient matrix for estimated morphometric variables in Creole cows from Nunkiní, Campeche).

	Peso	AC	LC	PT	LCu	ACr	AG	AAg	APg	LG	PC
Peso											
AC	0.49***										
LC	0.28	0.39**									
PT	0.70***	0.54***	0.33*								
LCu	0.55***	0.28	0.51***	0.18							
ACr	0.41**	0.23	0.47***	0.49***	0.51***						
AG	0.30*	0.35*	0.45**	0.53***	0.21	0.67***					
AAg	0.37*	0.27	0.49***	0.52***	0.41**	0.48***	0.42**				
APg	0.19	0.18	0.01	0.12	-0.1	0.10	0.30*	0.22			
LG	0.32*	0.47***	0.57***	0.42**	0.47***	0.28	0.29	0.50***	-0.13		
PC	0.57***	0.42**	0.50***	0.35*	0.66***	0.47**	0.33*	0.29*	0.05	0.45**	

Variables; ancho de cabeza (AC), Largo de cabeza (LC), perímetro torácico (PT), largo de cuerpo (LCu), alzada a la cruz (ACr) alzada a la grupa (AG), ancho anterior a la grupa (AAg), ancho posterior a la grupa (APg), largo de la grupa (LG), perímetro de la caña (PC); $P < 0.05^*$; $P < 0.01^{**}$ $P < 0.001^{***}$

Tabla V. Media \pm desviación estándar, de las características morfométricas por cada morfotipo identificado en las vacas criollas de Nunkiní, Campeche (Mean \pm standard deviation of the morphometric characteristics for each morphotype identified in the Creole cows of Nunkiní, Campeche).

Variable	Morfotipos		
	I (n=15)	II (n=13)	III (n=18)
Peso (kg)	244.5 \pm 33.6	231.8 \pm 40.2	285.0 \pm 48.4
Edad (años)	7.9 \pm 2.1	6.9 \pm 2.4	10.2 \pm 6
Ancho de la cabeza (cm)	16.9 \pm 0.9	17.5 \pm 1.3	18.4 \pm 1.1
Largo de la Cabeza (cm)	43.1 \pm 1.0	42.2 \pm 1.5	45.3 \pm 1.5
Perímetro torácico (cm)	147.3 \pm 7.6	145.1 \pm 3.5	156.4 \pm 9.9
Largo del cuerpo (cm)	125.6 \pm 5.3	115.7 \pm 6.8	130.6 \pm 11.2
Alzada a la cruz (cm)	111.6 \pm 2.2	109.4 \pm 3.9	116.4 \pm 5.6
Alzada a la grupa (cm)	114.1 \pm 3.2	115.3 \pm 2.4	119.9 \pm 5.6
ancho anterior de la grupa (cm)	39.3 \pm 1.0	34.9 \pm 2.5	41.2 \pm 3.5
Ancho posterior de la grupa (cm)	12.2 \pm 1.4	14.1 \pm 1.7	14.2 \pm 1.5
Largo de la Grupa (cm)	41.6 \pm 1.6	38.7 \pm 5.1	43.7 \pm 1.5
Perímetro de la caña (cm)	16 \pm 0.9	15.1 \pm 0.3	18 \pm 2.6

El morfotipo I, quedo constituido por animales con morfoestructura similar, es decir sus rasgos morfométricos se encontraron dentro de la media poblacional. El morfotipo II, conglomeró a las vacas más pequeñas, las cuales presentaron valores inferiores en todas las variables morfométricas. Finalmente, el Morfotipo III quedo constituido por animales de mayor talla y tamaño, es decir con un peso corporal, perímetro torácico, largo de cuerpo, alzada a la cruz, alzada a la grupa y ancho anterior de la grupa, superiores al resto de individuos. En otras especies animales (guajolotes), se ha reportado que los morfotipos que presentan una talla superior al resto de los individuos, podrían considerarse como indicadores ecológicos, debido a que muestran un grado de adaptación a las condiciones agroclimáticas y de manejo, deseables para ser incluidos en programas de selección (Cigarroa-Vázquez *et al.* 2013).

Asimismo, en la **Figura 2** se muestra el dendograma general, que ilustra el agrupamiento de las vacas criollas en tres morfotipos de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis clúster.

ÍNDICES ZOOMÉTRICOS

En la **Tabla 6**, se presentan los índices zoométricos obtenidos a partir de las características morfométricas evaluadas en las VCN. En general, todos los índices calculados muestran una baja variación con un rango entre 6.85 (ICEF) y 15.20% (ICc). El ICEF obtenido en el presente estudio fue de 40.46, lo que es indicativo de una cabeza estrecha, resultado ligeramente inferior al reportado en ganado Criollo de Saavedra (44.88), Criollo Argentino (49.78) y Criollo Limonero de Venezuela 46.36 (Centellas *et al.* 2008; Contreras *et al.* 2011; Martínez *et al.* 1998); sin embargo, entran en la clasificación de animales netamente dolicocefalos, aunque con una

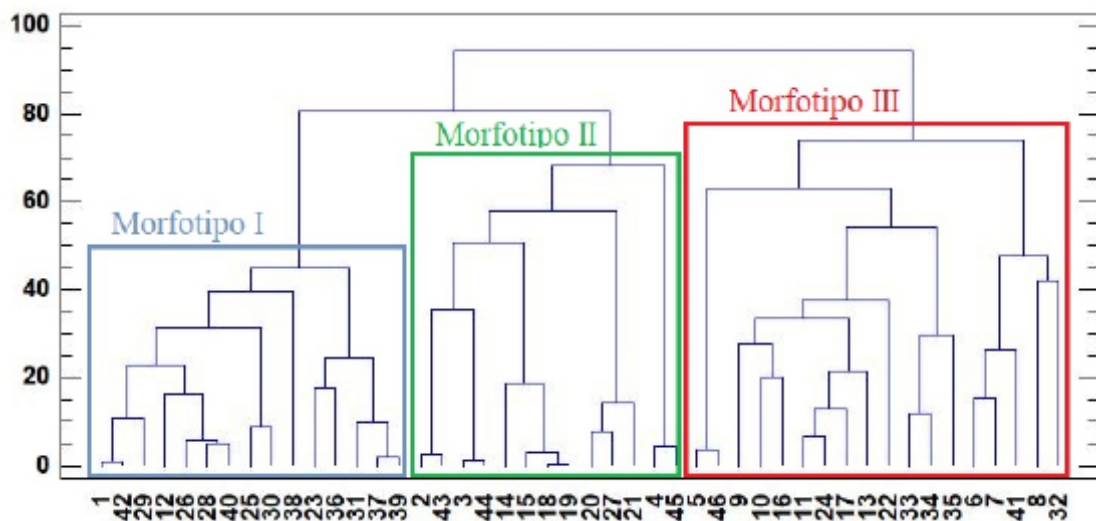


Figura 2. Dendrograma general, que muestra los grupos morfométricos identificado acorde a la similitud morfométrica de las vacas Criollas de Nunkiní, Calkiní, Campeche (VCN) (General dendrogram, showing the morphometric groups identified according to the morphometric similarity of the Creole cows of Nunkiní, Calkiní, Campeche (VCN)).

tendencia hacia la mesocefalia, ya que predominó la longitud de la cabeza con relación a su anchura.

El índice corporal (IC) obtenido en las VCN fue de 83.31; el cual se encuentra dentro del rango establecido para bovinos tipo lechero entre 78 y 83 (de tipo cárnico entre 64 y 70) (Dubuc 1991). Sin embargo, resultó menor al IC reportado en ganado Criollo Uruguayo con 88.20 (Rodríguez *et al.* 2001) y en Criollo Argentino con 92.05 (Martínez *et al.* 1998), pero ligeramente superior a los IC reportado para el bovino Pirenaico que presentó un valor de 80 (Parés 2007) y para el bovino limonero de Venezuela con un valor de 74.73 ((Contreras *et al.* 2011); Por el contrario, el índice corporal lateral (ICL) de las VCN presentó un valor de 90.9, el cual es mayor al obtenido en otros bovinos criollos cuyos valores oscilan entre 76.23 (Martínez *et al.* 1998) y 86.40 (Rodríguez *et al.* 2001), pero menor al reportado por Contreras *et al.* (2011) de 95.78; pudiéndose interpretar que a menor valor el animal se aproxima a un biotipo más compacto que es la forma predominante en animales de aptitud cárnica lo que conlleva a ratificar la aptitud doble propósito de las VCN.

Con relación al índice de anamorfosis (IA), el valor encontrado fue superior al reportado para la raza Bruna del Pirineus que fue de 1.9 (Parés 2007), pero inferior al reportado para el criollo Limonero, que presentó un IA de 2.45 (Contreras *et al.* 2011), raza Hereford de 2.30, Criollo del Uruguay de 2.04 (Rodríguez *et al.* 2001), así como para el criollo patagónico y del noreste argentino de 2.57 (Fernández *et al.* 2007). Acorde al IA estimado en las VCN, se podrían considerar como animales de doble propósito (Aguirre, Uchuari & Briceño 2012), ya que medida que disminuye el índice se considera al animal alto de patas y más liviano.

Asimismo, el valor de 93.72 obtenido para el índice pelviano (IPE) de las VCN, resultó ser inferior al IPE reportado para el bovino Criollo de Saavedra con valor de 100.72 (Centellas *et al.* 2008), al Criollo Uruguayo con 130.15 (Rodríguez *et al.* 2001), y al Criollo argentino con 99,03 (Martínez *et al.* 1998). Este índice es de gran importancia, ya que indica la proporción que define el canal pélvico, que en el caso de hembras está relacionado con la facilidad de parto. Un valor alto, indica una pelvis más ancha que larga.

El índice pelviano-trasversal (IPT) que para las VCN presentó un valor de 34.38, resultado inferior al IPT reportado para criollo Limonero con un valor de 47.48 (Contreras *et al.* 2011) y superior al reportado en vacas criollas Casanare con un valor de 32.44 ((Salamanca & Crosby 2013). Este índice, relaciona el desarrollo de la grupa con el tamaño corporal y se evidencia que en las hembras es común la presentación de grupas grandes, se considera un buen índice cuanto más excede de 33 (Gómez *et al.* 2010; Parés 2009).

Por el contrario, el índice Pelviano-longitudinal (IPL) para las VCN presentó un valor de 36.90; el cuál es superior al IPL reportado para el criollo Limonero con un valor de 30.58 (Contreras *et al.* 2011) y criollo Casanare con un valor de 34.54 (Salamanca & Crosby 2013). éste índice, relaciona el desarrollo óseo de las extremidades con el tamaño del animal, indicando que a un mayor valor el animal tendrá un mayor tamaño y, que lo deseable para este índice sería que su valor no excediera de 37, lo que indicaría la tendencia intermedia del animal a desarrollar tejido muscular en la zona de cortes más valiosos (Gómez *et al.* 2010; Parés 2009).

También, el índice Espesor Relativo de la Caña (ERC) para las VCN fue de 14.64, mismo que resultado similar al reportado para el criollo Limonero con un valor de 14,19. Por otro lado, el Índice de Cargo de la Caña (ICC) para las VCN con un valor de 6.56, fue superior al 4.41 obtenido en el ganado criollo Limonero (Contreras *et al.* 2011). Estos índices, están relacionados con la fortaleza de las extremidades respecto a la masa corporal que sostienen (Aparicio 1960; Dubuc 1991).

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que las Vacas Criollas de Nunkiní en el Estado de Campeche, México, presentan una gran variabilidad fenotípica, con gran armonía morfoestructural medio-alta, gran uniformidad morfológica y se puede describir como un biotipo netamente dolicocefalo, de facilidad al parto, de buena aptitud lechera por su esqueleto fino, volumen corporal en armonía con el desarrollo óseo y con tendencia intermedia a desarrollar tejido muscular en la zona de cortes más valiosos, lo que los conlleva a

Tabla VI. Estadística descriptiva de los índices zoométricos estimados en vacas Criollas de Nunkiní, Campeche (Descriptive statistics of the estimated zoometric indices in Creole cows of Nunkini, Campeche).

Índices	n	Media	D.E.	C.V.%	Min.	Max.
Índice cefálico (ICEF).	46	40.46	2.77	6.85	35.40	45.70
Índice Corporal Lateral (ICL).	46	90.91	6.41	7.05	77.80	102.70
Índice Corporal (IC).	46	83.31	8.39	10.07	71.90	115.40
Índice de Anamorfosis (IA).	46	2.00	0.21	10.50	1.40	2.53
Índice Pelviano (IPE).	46	93.72	9.63	10.28	69.00	125.00
Pelviano-transversal (IPT).	46	34.38	2.83	8.24	27.10	40.20
Pelviano-longitudinal (IPL).	46	36.90	3.11	8.43	24.30	40.50
Espesor relativo de la caña (ERC).	46	14.64	1.63	11.15	12.10	20.50
Índice de carga de la caña (ICc).	46	6.56	1.00	15.20	4.70	8.90

Media, Desviación estándar (DE), coeficiente de variación (CV), mínimo (Min.) y máximo (Máx.) (Mean, Standard deviation (SD), coefficient of variation (CV), minimum (Min.) and maximum (Max)).

describir una aptitud de doble propósito. Se recomienda continuar con su caracterización zootécnica y genética molecular para poder implementar un programa de rescate genético y, con ello promover su aprovechamiento en un futuro próximo para garantizar su conservación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su gratitud al Tecnológico Nacional de México, por el financiamiento del proyecto denominado "Rescate del Bovino Criollo en Campeche como Estrategia de Conservación y Aprovechamiento Sustentable", del cual se derivó el presente trabajo. Así mismo, se agradece las facilidades que brinda la Asociación Ganadera Local "Camino Real" de Nunikiní, Campeche, para identificar a los productores de bovinos criollos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, UGP, Santos, S, Sereno, J, Comastri-Filho, J & Ravaneli, M 2005, 'Caracterización morfométrica de los bovinos Pantaneiros del núcleo de conservación in situ de Nhumirim', *Archivos de zootecnia*, vol. 54, no. 206-207, pp. 211-6.
- Aguirre, L, Uchuari, M & Briceño, P 2012, 'Evaluación fenotípica y seminal con fines de conservación del bovino "Encerado" presente en la región alto andina del Ecuador', *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, vol. 2, pp. 185-9.
- Aparicio, G 1960, 'Exterior de los grandes animales domésticos', *Imprenta Moderna. Córdoba*, pp. 5-27.
- Araújo, J, Machado, H, Cantalapiedra, J, Iglesias, A, Petim-Batista, F, Colaço, J & Sánchez, L 2006, 'Biometric and liveweight analysis of Minhota beef cows', in *Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, 13-18 August, 2006*, pp. 32-15.
- Bishop, S 2012, 'Possibilities to breed for resistance to nematode parasite infections in small ruminants in tropical production systems', *Animal*, vol. 6, no. 5, pp. 741-7.
- Bracho, I, Contreras, G, Pirela, M & Zambrano, S 2002, 'La raza Criollo Limonero: Una realidad para la ganadería de doble propósito', *CGS editores. Maracaibo, Venezuela: Ediciones Astro Data*, pp. 11-39.
- Centellas, P, Vaca, R, Joaquín, A, Peña, C & Pereira, R 2008, 'Caracterización morfométrica del bovino criollo de Saavedra', in *IX simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zootecnicos*, pp. 145-52.
- Cevallos, O 2012, 'Caracterización morfoestructural y faneróptica del bovino criollo en la provincia de Manabí, Ecuador (Tesis de maestría)', *Universidad de Córdoba, Los Ríos, Ecuador*.
- Cigarroa-Vázquez, F, Herrera-Haro, JG, Ruiz-Sesma, B, Cuca-García, JM, Rojas-Martínez, RI & Lemus-Flores, C 2013, 'Caracterización fenotípica del guajolote autóctono (*Meleagris gallopavo*) y sistema de producción en la región centro norte de Chiapas, México', *Agrociencia*, vol. 47, no. 6, pp. 579-91.
- Contreras, G, Chirinos, Z, Zambrano, S, Molero, E & Paéz, A 2011, 'Caracterización morfológica e índices zoométricos de vacas Criollo Limonero de Venezuela', *Revista de la Facultad de Agronomía*, vol. 28, no. 1.
- De Alba, J 1987, *Criollo cattle of Latin America*, Animal Production and Health Paper, FAO.
- 2011, *El libro de los bovinos criollos de América*, Biblioteca Básica de Agricultura., Ediciones Papiro Omega S.A. de C.V., México, D.F.
- Dubuc, M 1991, *Zoometría. Zootecnia General.*, 3a edn, vol. 1, Ediciones Dumar, Caracas Venezuela.
- Dzib, C, Ortiz de Montellano, A & Torres-Hernández, G 2011, 'Variabilidad morfoestructural de ovinos Blackbelly en Campeche, México', *Archivos de zootecnia*, vol. 60, no. 232, pp. 1291-301.
- Espinoza, J, Guevara, J & Palacios, A 2009, 'Caracterización morfométrica y faneróptica del bovino Criollo Chinampo de México', *Archivos de zootecnia*, vol. 58, no. 222, pp. 277-9.
- Estrella, J 2005, *Biodiversidad y recursos genéticos: una guía para su uso y acceso en el Ecuador*, Editorial Abya Yala.
- Fao 2010, *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura*, Editado por Barbara Rischkowsky y Dafydd Pilling, ROMA.
- Fernández, E, Martínez, R, Género, E & Broccoli, A 2007, 'Índices zoométricos en bovinos criollos de origen patagónico y del noroeste argentino', *Veterinaria (Montevideo)*, vol. 42, no. 165-166, pp. 23-7.
- Gómez, D, de Muniain Ortigosa, AP, Villanueva, M, San Martín, FJA, Sardina, FAM, de la Varga, MA, i Vidal, JJ & Córdoba, MMV 2010, 'Razas equinas en peligro de extinción: estudio morfológico', *Navarra agraria*, no. 180, pp. 41-8.
- Hernández, G 2003, 'Un recurso genético valioso: La raza Casanare.', in *Mejoramiento genético para la ganadería colombiana*, PRODU-MEDIOS, Bogotá, pp. 75-85.
- Hernández Sandoval, R 2012, *Tipificación del Ganado Criollo Mexicano: En los Estados de Chihuahua, Baja California, Guerrero, Oaxaca, Puebla y Nayarit.*, Chihuahua, Chi., México.
- Herrera, M 2003, 'Criterios etnozootécnicos para la definición de poblaciones', in *Libro de actas. V Congreso de SERGA y III Congreso de SPREGA. Madrid*, pp. 41-8.
- Herrera, M & Luque, M 2009, 'Morfoestructura y sistemas para el futuro en la valoración morfológica', *Valoración morfológica de los animales domésticos. Madrid, Minist. de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*.
- Inchausti, D & Tagle, EC 1980, *Bovinoecnia*, El Ateneo.
- Khalil, R & Vaccaro, L 2002, 'Peso y mediciones corporales en vacas de doble propósito: su interrelación y asociación con valor genético para tres características productivas', *Zootecnia Trop.*, vol. 20, no. 1, pp. 11-30.
- Mahecha, L, Angulo, J & Manrique, LP 2002, 'Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna', *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, vol. 15, no. 1, pp. 80-7.
- Martínez, R, Fernández, E, Rumiano, F & Pereyra, A 1998, 'Medidas zoométricas de conformación corporal en bovinos criollos Argentinos. Nota técnica:[A study on zoomatric measures body conformation in Argentine criollo cattle]', *Zootecnia Tropical (Venezuela)*, (vol. 16, no. 2, pp. 241-52.
- Méndez Mendoza, M, Serrano Palapa, J, Avila Benitez, R, Rosas Garcia, M & Méndez Palacios, N 2002, 'Caracterización morfométrica del bovino criollo mixteco', *Archivos de zootecnia*, vol. 51, no. 194, pp. 217-21.
- Oosting, S, Udo, H & Viets, T 2014, 'Development of livestock production in the tropics: farm and farmers' perspectives', *Animal*, vol. 8, no. 8, pp. 1238-48.
- Parés, P-M 2007, 'Índices de interés funcional en la raza bovina "Bruna Dels Pirineus"', *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, vol. 8, no. 6, pp. 1-7.
- 2009, *Zoometría, Valoración Morfológica de los Animales Domésticos.*, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, España.
- Perezgrovas Garza, R 2017, 'Las razas locales de bovinos criollos en la región Altos tzotzil-tzeltal de Chiapas', in *Catálogo ilustrado de los bovinos criollos de México: razas locales y sistemas empíricos de manejo* Universidad Autónoma de Chiapas, Instituto de Estudios Indígenas-UNACH, Tuxtla Gutierrez, Chiapas.
- Ríos, J, Rodríguez, A, Hernández, S & Jiménez, C 2000, 'Caracterización del sistema de producción del ganado Criollo de rodeo de la sierra de Chihuahua', in *Memorias del V Congreso Iberoamericano de razas Autóctonas y Criollas. La Habana, Cuba*.

- Rodríguez, M, Fernández, G, Silveira, C & Delgado, J 2001, 'Estudio étnico de los bovinos criollos del Uruguay: I. Análisis biométrico', *Archivos de zootecnia*, vol. 50, no. 190, pp. 113-8.
- Rojas, C 2014, *Estudio Morfométrico y Faneróptico del Bovino Criollo Saavedreño*, Centro de Investigación Agrícola Tropical – CIAT Estación Experimental Saavedra Santa Cruz De La Sierra, Bolivia.
- Salamanca, C & Crosby, G 2013, 'Comparación de índices zoométricos en dos núcleos de bovinos criollos casanare en el municipio de Arauca', *Actas iberoamericanas de conservación animal*, 1-5: Arauca.
- Sotillo Ramos, J & Serrano Tome, V 1985, *Producción animal. Etnología-Zootecnia*, Madrid, España.
- Tewelde, A 2007, 'Los bovinos Criollos y los sistemas de producción animal en los trópicos de América Latina', in *Simposio sobre recursos genéticos en América Latina APPA - ALPA Cusco*, Perú. .
- Torrent, M 1982, 'Identificación Animal. Capítulo 28 pág. 415-426', *Zootecnia básica aplicada*. Editorial Biblioteca Técnica AEDOS.
- Ulloa-Arvizu, R, Gayosso-Vázquez, A, Ramos-Kuri, M, Estrada, F, Montano, M & Alonso, R 2008, 'Genetic analysis of Mexican Criollo cattle populations', *Journal of animal breeding and genetics*, vol. 125, no. 5, pp. 351-9.
- Vilaboa-Arroniz, J, Díaz-Rivera, P, Wingching-Jones, R & Zetina-Córdoba, P 2013, 'Percepción, conocimiento y uso de las razas criollas lecheras tropicales (CLT) en países de Latinoamérica', *Revista Científica*, vol. 23, no. 4, pp. 300-11.
- Vilaboa-Arroniz, J, Quirós-Madrigal, O, Díaz-Rivera, P, WingChing-Jones, R, Brower-Keating, N & Zetina-Córdoba, P 2012, 'Los sistemas ganaderos con criollo lechero tropical (Reyna) en Costa Rica', *Agro-nomía Mesoamericana*, vol. 23, no. 1, pp. 167-78.