

# CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LA CABRA CRIOLLA (*Capra hircus*) EN EL CENTRO DE VERACRUZ

## MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF CREOLE GOATS (*Capra hircus*) IN CENTRAL VERACRUZ

**Lozada-García, J.A.<sup>1\*</sup>; Carmona-Hernández, O.<sup>1</sup>; Torres-Pelayo, V.R.<sup>1</sup>; Fernández, M.S.<sup>1</sup>; López del Castillo-Lozano, M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Biología Xalapa, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz; México. <sup>2</sup> Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz México.

**\*Autor de correspondencia:** alozada@uv.mx

### RESUMEN

Se evaluó la diversidad de la cabra criolla (*Capra hircus*) de la región central del estado de Veracruz, México, mediante un análisis morfométrico de cinco hatos de hembras caprinas en las comunidades de El Conejo, Los Pescados, Tlalchi, Atecaxil y Xixicazapam y se contrastaron con dos razas de aptitud lechera (Alpina y Saanen). Los resultados morfológicos mostraron que las hembras criollas difieren en algunos caracteres respecto a las razas lecheras, sin embargo, comparten rasgos como el tamaño de oreja, dirección y consistencia. El tipo de cráneo recto es más representativo en animales Saanen, Alpinos y criollos. Los cuernos en arco fueron los más comunes para los tres tipos de cabras. La composición de las glándulas mamarias, los tres tipos de ubres fueron los de mayor proporción, siendo los pezones supernumerarios los más comunes en las cabras criollas (14%). Los índices de diversidad fenotípica mostraron que las cabras criollas de El Conejo (IDS 0.524554; H 0.620387) son más diversas que las Saanen (IDS 0.233099; H 0.312196) y Alpina (IDS 0.247131 y H 0.380233). El análisis morfológico mostró que existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre poblaciones de criollas y razas lecheras. El clúster mostró tres grupos, en los cuales las criollas de El Conejo fueron más diferentes al segundo grupo compuesto por Tlalchi, Los Pescados y Xixicazapam.

**Palabras claves:** Chiva, Morfotipos, Variantes locales.

### ABSTRACT

The diversity of Creole goats (*Capra hircus*) in the central region of the state of Veracruz, México, was evaluated through a morphometric analysis of five female goat herds in the communities of El Conejo, Los Pescados, Tlalchi, Atecaxil and Xixicazapam, and they were compared with two breeds of milking ability (Alpina and Saanen). The morphological results that the Creole females showed differ in some characters from milking breeds; however, they share features such as size of the ear, direction and consistency. The type of straight cranium is more representative in Saanen, Alpina and Creole animals. The arched horns were the most common for the three types of goats. The composition of the mammary glands, the three types of udders were of greatest proportion, with supernumerary nipples being the most common in Creole goats (14%). The indexes of phenotypical diversity showed that Creole goats from El Conejo (IDS 0.524554; H 0.620387) are more diverse than those from Saanen (IDS 0.233099; H 0.312196) and Alpina (IDS 0.247131 and H 0.380233). The morphological analysis showed that there are significant differences ( $P < 0.05$ ) between Creole populations and milking breeds. The cluster showed three groups, where Creole females from El Conejo were more different than the second group integrated by Tlalchi, Los Pescados and Xixicazapam.

**Keywords:** Goat, morphotypes, local breeds.



## INTRODUCCIÓN

El origen de la cabra criolla mexicana (*Capra hircus*) se remonta al Siglo XVI, cuando los españoles trajeron consigo las primeras razas de cabras, destacando los linajes Murcia, Blanca Céltica o Serrana y Castellana (Mallano, 1997; Medrano, 2000); la mezcla de estas castas dio origen al biotipo denominado criollo no solo en México sino en todo el continente Americano. Al paso de los años las cabras criollas se han desarrollado en zonas muy diversas y agrestes del país, y al igual que en otros lugares del mundo, han despertado un creciente interés debido a su producción de carne, leche, y capacidad adaptativa a condiciones ambientales y alimenticias (Chandan *et al.*, 1992; Aréchiga *et al.*, 2008; Cuchillo *et al.*, 2010). En México el ganado caprino se encuentra distribuido en todo el país, y hasta el año 2000 se tenía un estimado de nueve millones de cabezas (Medrano, 2000). Durante este periodo, los objetivos principales de su crianza fueron la producción de leche y carne; principalmente en el sureste mexicano la crianza se enfocó en este último, siendo el estado Oaxaca el principal productor (Sierra *et al.*, 1997; Hernández, 2010). En el caso del estado de Veracruz la crianza se destina para ambas aptitudes. Sin embargo, a pesar de esto se desconocen los morfotipos de la cabra criolla regional, considerado un importante recurso genético local por representar una fuente de genes importantes por su capacidad de adaptación ambiental. No obstante, estas no están exentas del mejoramiento genético mediante la inclusión de genes de razas productoras de leche o carne según sea el caso, esto hace que se pierdan genes ganados y que muchos animales muestren sensibilidad a ciertas enfermedades por ambiente y manejo (Segura y Montes, 2001; Prieto *et al.*, 2006; Escareño-Sánchez *et al.*, 2011). De acuerdo a FAO (2012) una de las alternativas para conservar la diversidad de los tipos criollos o nativos, es mediante la caracterización morfológica (morfométrica) ayudando así a crear un inventario de las razas autóctonas, con el fin de facilitar su conservación. Con base en lo anterior, se caracterizaron morfométricamente las variantes biológicas de las cabras (*Capra hircus*) autóctonas en cuatro comunidades de Veracruz, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del sitio de estudio

La montaña central de Veracruz es un conjunto de elevaciones altitudinales donde uno de sus máximos puntos corresponde a 4300 m. La vegetación es principalmente bosque mesófilo de montaña, encinar de media

altitud, bosque de pino-encino, y oyamel en las partes altas; se ubica a 19°42', 19°18' N y 96°45', 97°12' O. Los principales usos del suelo son agricultura de riego, caña, ganadería lechera y café en sus partes intermedias, mientras que en las partes altas es agricultura de temporal. El clima dependiendo de la altura es templado húmedo con lluvias todo el año, templado húmedo con lluvias en verano, templado subhúmedo con lluvias en verano, templado subhúmedo seco y semicálido húmedo (Arellano, 1998; Williams *et al.*, 2002; García *et al.*, 2008; Carvajal-Hernández 2014).

### Variables Morfológicas

Se analizó una muestra de 114 hembras elegidas al azar de las cuatro comunidades de la región central del estado de Veracruz; de las cuales 84 fueron cabras criollas. 15 cabras fueron ubicadas en la localidad de El Conejo, 19 en Los Pescados, 25 en Tlalchi y 14 en Atecaxil. Se evaluaron 27 variables cualitativas las cuales fueron el tamaño de orejas, TO (pequeñas, medianas o grandes), dirección de orejas, DO (erguidas, horizontales o caídas), consistencia de las orejas, CO (rígidas o pendientes), tipo de cuernos, TC (arco, espiral, ausencia u otros), perfil cefálico PR (cóncavo, recto, subconvexo, convexo), tipo de ubre, TU (globosa, abolsada o palillera), dirección de pezones, DP (paralelos o divergentes) y pezones supernumerarios, PS (Sí o No) y la presencia de faneras, FA (mamelas o barbas) (Bedotti *et al.*, 2004; Montes *et al.*, 2013; Deza *et al.*, 2007; Ayed Sourour *et al.*, 2010). Se estimaron frecuencias absolutas y relativas de estas variables (Gómez *et al.*, 2012; Hernández Zepeda *et al.*, 2002; Bedotti, *et al.*, 2004).

### Índice de Diversidad Fenotípica

Se estimó el índice de diversidad fenotípica para Tamaño de Oreja, Dirección de Oreja, Consistencia de Oreja, Tipo de Cuerno, Perfil Cefálico, Tipo de Ubre, Dirección de Pezones, Pezones Supernumerarios, Faneras: Mamelas y Barba. El índice de Diversidad Fenotípica de Simpson se estimó mediante la siguiente fórmula:

$$IDS = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

donde  $IDS$  = índice de Diversidad de Simpson,  $N$  = número total de observaciones de la población respectiva;  $n_i$  = número de observaciones para cada categoría  $S$  = total de número de categorías para cada carácter. El siguiente índice que se evaluó fue el de Shannon:

$$H = -\sum_i p_i \ln(p_i)$$

donde  $H$ =índice de Diversidad de Shannon-Weaver,  $p_i$ =frecuencia fenotípica. Para ambos índices los valores van en un rango de 0 a 1, donde 0 es perfectamente homogénea y 1 perfectamente heterogénea (Groth and Roelfs, 1987; Silva et al., 2007; Cabarles, 2013).

Con el fin de determinar qué tan equilibrados estaban los rebaños se estimó el Índice de Distribución Equilibrada (DE)

$$DE = \left[ \frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2} \right] \times \frac{1}{S}$$

donde  $S$ =es el número total de categorías para cada carácter,  $p_i$ =frecuencia relativa de cada carácter por categoría. El DE va de un rango de 0 a 1; donde valores cercanos a 0 indican que la diversidad es equilibrada y entre más cercanos a 1 se encuentra desequilibrada (Cabarles, 2013).

### Análisis morfométrico

Aunado al tamaño y distribución de la muestra por localidades, se incluyeron para contraste (testigo) 28 animales Saanen y 13 Alpinos. Por medio de un bastón zoométrico y cinta métrica, se obtuvieron los valores de las variables cuantitativas, tales como, alzada a la cruz (ACR), diámetro longitudinal (DL), altura al esternón (AES), ancho de grupa (AG), anchura de cabeza (ACF); longitud de grupa (LG), longitud de cara (LR), perímetro de tórax (PT), perímetro de caña (PC), diámetro del hocico (DH) y longitud de la cabeza (LFC) (Gómez et al., 2012; Hernández Zepeda et al., 2002; Bedotti et al., 2004; Revidatti et al.,

2007; Revidatti et al., 2012). Para el análisis de variables cuantitativas, se estimó la media aritmética, desviación estándar, así como, el coeficiente de variación. Por último se realizó un análisis canónico entre los hatos, y se estimaron las distancias de Mahalanobis y se graficó un dendrograma de distancias; todos los datos fueron analizados mediante el programa STATISTICA 7.0 (Hernández Zepeda et al., 2002:

Bedotti, et al., 2004; Carné et al., 2007; Gómez et al., 2012).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados morfológicos indicaron que la cabra criolla presenta oreja mediana en el 47% de la población estudiada, el resto se compone de orejas grandes (19%) y pequeñas (34%) (Cuadro 1). Otro de los caracteres dominantes en la población fueron las orejas horizontales

**Cuadro 1.** Frecuencias estadísticas de caracteres morfológicos principales de hembras criollas (*Capra hircus*) comparadas con las razas Saanen y Alpina.

Carácter	Variantes	Criolla		Saanen		Alpina	
		FA	FR	FA	FR	FA	FR
Orejas (tamaño)	Grandes	18	0.19	2	0.07	3	0.23
	Medianas	34	0.47	24	0.86	10	0.77
	Pequeñas	25	0.34	2	0.07	0	0
Dirección	Erguidas	12	0.16	4	0.14	4	0.31
	Horizontales	43	0.59	24	0.86	9	0.69
	Caidas	18	0.25	0	0	0	0
Consistencia	Rígidas	56	0.77	28	1	13	1
	Pendientes	17	0.23	0	0	0	0
Cuerno (forma)	Arco	50	0.68	24	0.86	8	0.62
	Espiral	4	0.05	0	0	0	0
	Ausentes	19	0.26	4	0.14	5	0.38
Perfil cefálico	Cóncavo	5	0.07	0	0	0	0
	Recto	55	0.75	27	0.96	13	1
	Subconvexo	6	0.08	0	0	0	0
	Convexo	7	0.10	1	0.04	0	0
Ubre (forma)	Globosa	27	0.37	5	0.18	4	0.31
	Abolsada	21	0.29	19	0.68	8	0.62
	Palillera	25	0.34	4	0.14	1	0.07
Pezones (dirección)	Paralelos	30	0.41	6	0.21	3	0.23
	Divergentes	43	0.59	22	0.79	10	0.77
Supernumerarios	No	63	0.86	25	0.89	13	1
	Si	10	0.14	3	0.11	0	0
Faneras							
Mamelas	No	57	0.78	28	1	13	1
	Si	16	0.22	0	0	0	0
Barba	No	27	0.37	9	0.32	12	0.92
	Si	46	0.63	19	0.68	1	0.08

FA= Frecuencia Absoluta y FR= Frecuencia Relativa

las cuales se registraron en 59% de la muestra, mientras que las orejas caídas y erguidas reflejaron el 41%. Referente a la consistencia de la oreja en cabra criolla, dominó la consistencia rígida en el 77% de la población. Otro carácter dominante fue el cuerno en arco (68%), y el perfil cefálico recto de mayor frecuencia en 75%. La conformación de las glándulas mamarias en su mayoría dominó el carácter globoso (37%) palillera (34%) y abolsada (29%). La presencia de pezones supernumerarios fue de 86%; presencia de barbas 63% y mameas con 22% (Cuadro 1).

Respecto a las cabras de razas lecheras, se registró que la mayoría de las alpinas presentan 77% de orejas medianas y Saanen 86%. Referente a la dirección horizontal es la más común en Saanen (86 %) que Alpina (69%); la consistencia rígida en ambas razas es dominante, los cuernos en arco están por arriba de 60% y el perfil cefálico recto con valores de 90% (Cuadro 1). En la conformación de la glándula mamaria, las ubres abolsadas fueron las de mayor frecuencia en ambas razas (Saanen y Alpina) con valores de 68% y 62% respectivamente; la presencia de pezones supernumerarios y de barbas estuvieron presentes en la raza Saanen con 89% y 68% respectivamente (Cuadro 1).

Las orejas de tamaño mediano y dirección horizontal, así como, la forma de cuernos y perfil cefálico fueron dominantes tanto para el biotipo criollo como en las dos razas lecheras. Las glándulas mamarias y ubre abolsada fueron de mayor frecuencia en ambas razas que en la muestra criolla, y la ubre Palillera el carácter de menor frecuencia. Los pezones divergentes son los de mayor tendencia en la cabra criolla y en las razas Saanen y Alpina, mientras que los pezones supernumerarios fueron más frecuente en Saanen que en las criollas y Alpinas (Cuadro 1). Estos resultados concuerdan con las cabras criollas nativos de Puebla, México (Hernández-Zepeda *et al.*, 2002), donde la tendencia de los rebaños criollos, es tener las orejas medianas, horizontales y rígidas; perfil cefálico recto y cuerno en arco; la composición de las glándulas mamarias en su mayoría como ubres globosas, pezones divergentes y algunos con presencia de pezones supernumerarios. Sierra *et al.* (1997) mencionan en su investigación para el estado de Oaxaca, México, que la mayoría de las hembras presentan orejas medianas, cuernos en arco y perfil recto. En otras zonas geográficas, como la zona central del estado de Chihuahua, México, las cabras criollas del "Filo Mayor", han reportado ubre tipo globosa o esférica

(52.8%) y en menor grado en forma palillera o alargada (47.2%). Las cabras con el tipo de ubre globosa son preferidas para el pastoreo, por estar recogidas hacia la cavidad abdominal y ser menos susceptibles a heridas o traumatismos provocados por el golpeteo con los matorrales (Ramírez *et al.*, 1987).

### Índice de Diversidad Fenotípica

Respeto a la diversidad fenotípica de los hatos caprinos, se determinaron las frecuencias absolutas y relativas para cada uno, permitiendo estimar la diversidad fenotípica, sobresaliendo el hato de El Conejo como el más diverso comparado con el resto (IDS 0.524554 y H 0.620387) y el más desequilibrado de acuerdo al DE (0.787892), seguido de los hatos de Tlalchi y Atecaxil (IDS 0.436666, H 0.662458 y IDS 0.419002, H 0.553988) que mostraron ser parecidos; mientras que la cabra criolla menos diversa fue la de Los Pescados. Finalmente las razas lecheras (testigo) fueron las menos diversas y más cercanas a la homogeneidad con valores de IDS 0.247131 y H 0.380233 para la raza Alpina, y IDS 0.233099 y H 0.312196 para la Saanen (Cuadro 2). Los hatos de Tlalchi y Atecaxil resultaron los más parecidos respecto a su diversidad, mientras que el hato de Los Pescados fue el menos diverso fenotípicamente de acuerdo al índice de Simpson.

En contraste, el Índice de Shannon (H), indicó que los rebaños de Atecaxil y El Conejo son los menos diversos, mientras que los hatos más equilibrados fueron los de las Razas Saanen y Alpina. En el caso de los criollos los de mayor desequilibrio fue la muestra de Los Pescados, lo cual indicó que su diversidad es más alta respecto a las demás. Estas diferencias en diversidad fenotípica

**Cuadro 2.** Análisis de la diversidad fenotípica de hatos caprinos criollos (*Capra hircus*) comparado con las razas Saanen y Alpina en comunidades del estado de Veracruz, México.

Raza y sitio	Índice de Diversidad de Simpson	Índice de Diversidad de Shannon	Índice de Distribución Equitativa
Criolla El Conejo	0.524554	0.620387	0.787892
Criolla Los Pescados	0.393684	0.583336	0.610991
Criolla Tlalchi	0.436666	0.662458	0.668246
Criolla Atecaxil	0.419002	0.553988	0.679047
Saanen Coatepec	0.233099	0.312196	0.557381
Alpina Coatepec	0.247131	0.380233	0.537645

entre razas podrían proporcionar una estimación rudimentaria del promedio de variantes funcionales de genes de los que son portadores un individuo o una población; por ejemplo, Martínez Rojero *et al.* (2013) encontraron que el grupo caprino denominado "la cabra blanca Criolla del "Filo Mayor" de la Sierra Madre del Sur del Estado de Guerrero", México, presentó características fenotípicas y comportamiento productivo propios, que la diferencian de otros grupos caprinos Criollos de la región y del país, pero que son parecidos a los rasgos informados para la cabra Celtibérica de España considerada como uno de sus posibles ancestros, y que fue una de las primeras razas caprinas establecidas en el sur de México durante el virreinato. Lanari *et al.* (2008) reportaron que la Cabra Criolla Neuquina (CCN) en la provincia de Neuquén (Patagonia, Argentina), presenta una diferenciación fenotípica, el cual sigue un patrón geográfico determinado por la selección hecha por los campesinos, demostrando que los elevados niveles de heterocigosis y diversidad presentes son coheren-

tes con la heterogeneidad fenotípica de la CCN (Lanari *et al.*, 2003).

### Análisis morfométrico

El análisis morfométrico evidenció que las cabras criollas son de talla media, mostrando una ACR de  $70.31 \pm 4.64$ , un DL de  $70.85 \pm 11.32$ , un PT de  $94.21 \pm 12.74$  y una AES de  $44.58 \pm 8.61$ . Para los hatos de raza Sannen y Alpina, también presentaron una talla media, siendo Sannen el más representativo una ACR de  $71.36 \pm 4.42$ , PT de  $78.50 \pm 8.16$ , PT de  $98.54 \pm 20.43$  y AES de  $42.50 \pm 7.80$  (Cuadro 3).

Las distancias de Mahalanobis reflejaron que el hato criollo de El Conejo presenta medidas de mayor proporción en comparación con el resto de las cabras criollas de Los Pescados, Tlalchi, Ateaxil y las razas Sannen y Alpina. De igual manera se observó la separación de las cabras criollas con respecto a las razas testigo, las cuales mostraron ser diferentes morfoestructuralmente. Las variaciones en hatos de cabras criollas se ha registrado en caprinos nativos del estado de Puebla por Hernández-Zepeda

*et al.* (2002), quienes evaluaron 14 variables observando diferencias entre hatos. Jordana *et al.* (1991) han reportado que el conocimiento de caracteres morfológico provee información útil para conocer relaciones entre razas y su potencial productivo, tales como, carne, leche y doble propósito. Las cabras de los rebaños de Los Pescados, Tlalchi y Ateaxil son parecidas e inclusive con las razas testigo, esta tendencia puede indicar una preferencia de los criadores hacia cabras lecheras. Cabe señalar que estudios anteriores en México han mostrado que existen diferencias mínimas entre rebaños, como es el caso de animales de centro norte de Puebla que han mostrado ser de tallas más pequeñas con tendencia al morfotipo lechero (Hernández-Zepeda *et al.*, 2002). Caso contrario ocurre en el estado de Oaxaca donde las cabras tienden a la homogeneidad de tamaño y el polimorfismo fenotípico no es diferenciado, atribuido a que el biotipo de esta región va enfocado a la producción de carne, por lo cual su talla es más robusta (Sierra *et al.*, 1997) (Figura 1).

**Cuadro 3.** Variables morfométricas de la cabra criolla (*Capra hircus*) en comunidades del estado de Veracruz, México.

Variable (cm)	Código	Criolla			Sannen			Alpina		
		$\bar{X}$	$\pm$ D.E	C.V.	$\bar{X}$	$\pm$ D.E	C.V.	$\bar{X}$	$\pm$ D.E	C.V.
Alzada a la cruz	ACR	70.31	4.64	6.61	71.36	4.42	6.19	69.92	5.36	7.67
Diámetro longitudinal	DL	70.85	11.32	15.98	78.50	8.16	10.40	75.69	8.51	11.24
Altura al esternón	AES	44.58	8.61	19.3	42.50	7.80	18.34	50.77	2.14	12.80
Anchura grupa	AG	16.77	3.00	17.92	18.64	3.26	17.47	16.69	2.14	12.80
Anchura de cabeza	ACF	14.88	4.96	33.33	18.05	6.37	35.30	18.42	6.87	37.28
Largo grupa	LG	21.73	5.48	25.24	26.43	6.00	22.71	24.62	6.75	27.43
Largo de la cabeza	LCF	21.88	2.69	12.33	23.02	2.98	12.93	22.62	1.45	6.39
Longitud cara	LR	16.48	3.37	20.49	18.89	2.90	15.35	18.04	1.98	11.00
Perímetro torácico	PT	94.21	12.74	13.52	98.45	20.43	20.75	94.23	7.91	8.39
Perímetro caña	PC	10.34	32.91	28.13	11.57	3.68	31.83	10.23	2.65	25.91
Diámetro hocico	DH	25.73	3.73	14.49	26.61	3.84	14.44	26.31	2.07	7.86

$\bar{X}$  = Media aritmética,  $\pm$  D. E. = Desviación Estándar de la media y C.V. = Coeficiente de Variación.



**Figura 1.** Muestra representativa de un hato de cabras criollas en la región centro montañosa del estado de Veracruz, México.

## CONCLUSIONES

**La cabra** criolla de la región central del Estado de Veracruz, mostró ser más diversa que las razas lecheras testigo, aunque comparten ciertos rasgos morfométricos. El biotipo criollo es más diverso fenotípicamente, y las razas lecheras testigo tienden a la homogeneidad. En este mismo contexto se visualizó que entre rebaños existen diferencias como es el caso de las cabras de El Conejo que mostraron ser las más diversas fenotípicamente con diferencias en cuanto a talla sobresaliendo como las más alejadas. En contraste las cabras de Tlalchi y Ateaxil mostraron similitud fenotípica.

## LITERATURA CITADA

- Aréchiga C.F., Aguilera J.K., Rincón R.M., Méndez de Lara S., Bañuelos V.R., Meza-Herrera C.A. 2008. Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 9(1): 1-14.
- Arellano, L. 1998. Distribución de Silphidae (Coleoptera: Insecta) en la región central de Veracruz, México. *Dugesiana* 5(2):1-16
- Bedotti D.A.G., Gómez-Castro M., Sánchez Rodríguez, Martos-Peinado J. 2004. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra colorada Pampeana. *Arch. Zootec.* 53(203): 261-271.
- Carbales Jr J.C. 2013. Phenotypic cluster and diversity analysis of native chickens in Western Visayas, Philippines. *Animal Genetic Resources* 53:1-9.
- Carné S., Roig N., Jordana J. 2007. La cabra blanca rasquera: caracterización morfológica y faneróptica. *Arch. Zootec.* 56 (215): 319-330.
- Carvajal-Hernández C. I., Krömer T. y Vázquez-Torres M. 2014. Riqueza y composición florística de pteridobiontes en bosque mesófilo de montaña y ambientes asociados en el centro de Veracruz, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(2), 491-501.
- Chandan R., Attaie R., Sahani K.M.1992. Nutritional aspects of goat milk and its products. *Proa V Int Conference on Goat*. Nueva Delhi. 1869-1890.
- Cuchillo H.M., Delgadillo-Puga C., Navarro-Ocaña A. Pérez-Gil Romo F. 2009. Antioxidant activity, bioactive polyphenols in Mexican goat's milk cheeses on summer grazing. *J Dairy Res.*77(1):20-26
- Deza C., Díaz M.P., Varela L., Villar M., Pen C., Bonardi C., Romero C., Benito M., Barioglio C. 2007. Caracterización del caprino criollo del noreste de la provincia de Córdoba (Argentina) y su

- relación con la aptitud productiva. APPA-ALPA, Cusco, Perú. (Consultado en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_caprina/produccion\\_caprina/107-Deza-caprinoscriollos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/produccion_caprina/107-Deza-caprinoscriollos.pdf))
- Escareño-Sánchez L.M., Wurzinger M., Pastor-López F., Salinas H., Sölkner J., Iñiguez L. 2011. Revista Chapingo Serie Forestales y del Ambiente 17: 235-246.
- FAO. 2010. La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura, Sección C, Marcadores moleculares: una herramienta para explorar la diversidad genética. Ed. Barbara Rischkowsky y Dafydd Pilling. Roma. 393-396 p.
- FAO. 2012. Phenotypic characterization of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines. 91-105 p.
- García F., J. G., CASTILLO-CAMPOS G., Mehltreter K., Martínez M. L., y Vázquez G. Composición florística de un bosque mesófilo del centro de Veracruz, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México.
- Groth J.V., Roelfs A.P. 1987. The concept and measurement of phenotypic diversity in *Puccinia graminis* on wheat. *Phytopathology* 77:1395-1399.
- Hernández Z.J.S. 2010. La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción. *Arch. Zootec.* 49 (187):341-352.
- Hernández-Zepeda J.S., Franco Guerra F.J., Herrera M., Rodero Serrano E., Sierra Vázquez A.C., Bañuelos Cruz, Delgadillo-Bermejo J.V. 2002. Estudio de los recursos genéticos de México: características morfológicas y morfoestructurales de los caprinos nativos de Puebla. *Arch. Zootec.* 51(193-194): 53-64.
- Jordana J., Ribo O. 1991. Relaciones filogenéticas entre razas ovina españolas obtenidas a partir del estudio de caracteres morfológicos. *Invest. Agr. Prot. Sanid. Anim.* 6:225-237.
- Lanari M.R., Domingo E., Gallo L. 2008. Caracterización genética de la cabra criolla neuquina genetic characterization of the neuquen criollo goat. *Arch. Zootec.* 57(219): 365-368.
- Lanari M.R., Taddeo H.R., Domingo E., Pérez-Centeno M., Gallo L. 2003. Phenotypic differentiation of exterior traits of Criollo goat population in Patagonia (Argentina). *Arch. Tierzucht Dumm.* 46: 347-356.
- Martínez-Rojero R.D., Torres Hernández G., Martínez Hernández S. 2013. Caracterización fenotípica, productiva y reproductiva de la cabra blanca Criolla del "Filo Mayor" de la Sierra Madre del Sur en el estado de Guerrero. *Nova Scientia*, 6(111): 25-44; Universidad De La Salle Bajío León, Guanajuato, México. ISSN 2007 - 0705.
- Mellano M. 1997. La cabra criolla en América Latina. *Vet. Mex.* 28(4): 333-34.
- Mendrano J. A. 2000. Recursos animales locales del centro de México. *Arch. Zootec.* 49(187): 385-390.
- Prieto P.N., Revidatti M.A., Capellari A., Ribeiro M.N. 2006. Estudio de los recursos genéticos: identificación de variables morfoestructurales en la caracterización de los caprinos nativos de Formosa. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Noreste* (Consultado en: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/04-Veterinarias/2006-V-012.pdf>)
- Ramírez J.A., Hernández E.W., Cruz A., Lowe K.A. 1987. Edad y peso a la pubertad en cabras Criollas y cruzadas de la zona central del estado de Chihuahua. *En: Memorias de la III Reunión Nacional sobre Caprinocultura*, Octubre 29-31. Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán-UNAM. Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., México.
- Reviadatti M.A., Prieto P.N., De la Rosa S., Ribeiro M.N., Capellari A. 2007. Cabras criollas de la región norte de Argentina estudio de variables e índices zoométricos. *Arch. Zootec.* 56(1): 479-482
- Revidatti M.A., De la Rosa S.A., Cappello-Villada J.S., Orga A. 2012. Indicadores productivos de hembras caprinos en el oeste de Formosa, Argentina. *AICA* 2:75-81
- Segura-Correa J., Montes-Pérez R.C. 2001. Razones y estrategias para la conservación de recursos genéticos animales. *Rev. Biomed.* 12(3): 196-206.
- Sierra A., Molina A., Delgado J., Hernández J., Rivera M. 1997. Zoootechnical description of the creole goat the Oaxaca region (Mexico). *AGRI* 21: 61-70
- Silva B.G., Zambolim L., Prabhu A.S., Araújo L.G., Zimmermann F.J.P. 2007. Estimation of phenotypic diversity in field populations of *Magnaporthe grisea* from two upland rice cultiars. *Fitopatol. Bras.* 32(1): 5-12.
- Williams-Linera., G., Manso, R. H., y Isuna V. E. 2002. La fragmentacion del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso de suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosques* 8(1): 73-89.

