

Caracterización morfológica de un rebaño de conservación de cabras criollas en Zacatecas, México

Sánchez Gutiérrez, R.A.; Gutiérrez Luna, R.[®] y Flores Nájera, M. de J.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Blanca Celtibérica.
Características fenotípicas.
Recursos genéticos.
Razas.

ADDITIONAL KEYWORDS

Blanca Celtibérica.
Phenotypic characteristics.
Genetic resource.
Breeds.

INFORMATION

Cronología del artículo.
Recibido/Received: 16.01.2017
Aceptado/Accepted: 20.08.2017
On-line: 15.01.2018
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:
gutieram@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La diversidad de los recursos genéticos animales es una opción en la ganadería para enfrentar la demanda de alimentos debido al crecimiento poblacional. En animales domésticos, la erosión genética y la pérdida de adaptación se le atribuye a la presión que enfrenta la producción ganadera ante la globalización (Thornton

RESUMEN

El objetivo fue identificar cabras de la raza Blanca Celtibérica en un hato de conservación en Zacatecas, México, mediante una caracterización fenotípica. Se utilizaron 81 cabras divididas en dos grupos, hembras mayores a un año ($n=61$) y menores al año ($n=20$). Se tomaron 8 características cualitativas y 15 cuantitativas. Se realizó análisis de conglomerados jerárquico y discriminante mediante el paquete estadístico SAS. El agrupamiento de hembras mayores al año fueron seis grupos con diferencias multivariadas ($P<0,0001$), las variables con poder discriminante ($P<0,05$) fueron; color de pelo (PLO) y piel (PIL), orientación de los cuernos (ORC), presencia de barba (BAR), peso del individuo (PSO), diámetro bicostal (DBL), longitud de oreja (LO), longitud de grupa (LG) y diámetro del hocico (DHO). En las hembras menores al año se observaron tres grupos y sin diferencias multivariadas ($P>0,05$). Las variables con poder discriminante ($P<0,05$) fueron: PLO, LO y alzada de cruz. En las hembras mayores a un año se identificaron tres grupos (38 cabras) con características similares a las Blancas Celtibéricas. Mientras que, en las hembras menores al año, dos grupos con un total de 18 cabras fueron parecidas a la raza. Del total, el 69% presentaron rasgos de Blanca Celtibérica, por lo tanto, este hato representa una oportunidad tanto para preservar los recursos genéticos caprinos, como para seleccionar animales con buenos índices productivos y reproductivos.

Morphological characterization of a native goat conservation herd in Zacatecas, México

SUMMARY

The objective was to identify goats of Blanca Celtiberica breed in a conservation herd in Zacatecas, Mexico, through a phenotypic characterization. 81 female goats were split in two groups: over one year old ($n=61$) and under one year old ($n=20$). A total of 24 characteristics were analysed, 8 qualitative and 15 quantitative. A hierarchical cluster and discriminant analysis were performed using SAS software. The cluster analysis of females over one year old showed multivariate differences ($P<0.0001$). The variables with discriminant power ($P<0.05$) were: hair color (HC), skin color (SC), horn orientation (HO), beard presence (BP), live weight (LW), bicoastal diameter (BD), ear length (EL), rump length (RL) and muzzle length (ML). Three clusters without multivariate difference ($P>0.05$) were identified for the group of females under one year old. The variables with discriminant power ($P<0.05$) were: HC, EL and rump height. Three sub-groups (38 goats) were identified with similar characteristics to Blanca Celtiberica from the group of females over one year old. And two sub-groups (18 goats) from the group under one year old. In total 69% of the goats showed characteristics of Blanca Celtiberica breed. Therefore, this herd represent an opportunity to preserve the genetics of the breed.

et al. 2009, p. 114). En América Latina la cabra criolla se considera uno de los recursos genéticos caprinos valiosos que se encuentra en riesgo de erosión genética incluso con tendencia a desaparecer debido a las cruces con razas especializadas para la producción de leche como la Alpina, Saanen, Toggenburg y Nubia (Gil et al. 1998, p. 581; Montaldo Torres y Valencia 2010, p.156). En México, se cree que las primeras cabras traídas de

España provenían específicamente de Granada, Murcia y Málaga, y pertenecían a las razas Blanca Celtibérica o Serrana, Castellana de Extremadura y Granadina (Mellado 1997, p. 334; Montaldo Torres y Valencia 2010 p. 156). Lorato, Manzoor y Belay (2015, p. 2142) reportaron que una de las ventajas de las cabras criollas es que sobreviven y se adaptan rápidamente a diferentes ambientes frágiles, a la incidencia de parásitos y pobre nutrición. Varios autores mencionan la importancia de conservar y estudiar estos recursos, ya que se pueden identificar genotipos con amplia base genética que les permite adaptarse a condiciones ambientales desfavorables, por lo que se pueden implementar estrategias para incrementar la productividad (Yakubu et al. 2010 p. 382; Martínez, Torres y Martínez 2013, p. 28). La caracterización fenotípica es una manera de identificar genotipos o razas de interés para su conservación, y para ello, existen técnicas multivariadas que ayudan a clasificar o agrupar individuos con atributos similares (Pires et al. 2012 p. 777; Rodero et al. 2015 p. 14). En Zacatecas, México, se ha reportado la presencia de animales con rasgos fenotípicos a la raza Blanca Celtibérica (Reveles et al. 2008 p. 16). Esta raza se explota principalmente para la producción de carne en áreas de pastoreo donde la vegetación es escasa y su alimentación proviene de los pastizales y de esquilmos agrícolas de baja calidad que se producen en condiciones de temporal (Bouzada et al. 2000, p. 271; Echavarría et al. 2006, p. 204). Actualmente en el Campo Experimental Zacatecas del INIFAP se encuentra un hato de cabras en conservación, sin embargo, se desconoce su genotipo y la existencia de razas criollas como Blanca Celtibérica que pudieran ayudar a preservar los recursos genéticos caprinos de México. El objetivo del trabajo fue identificar cabras de la raza Blanca Celtibérica en un hato de conservación en Zacatecas, México, mediante una caracterización fenotípica.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Zacatecas, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), localizado en coordenadas geográficas de 102° 39' Longitud Oeste y 23°36' Latitud Norte a una altitud de 2192 msnm. El clima es semiárido, con una precipitación media anual

de 340 mm, la cual se concentra en los meses de julio y agosto (Medina y Ruiz 2004, p. 40). Se utilizaron 81 cabras las cuales fueron divididas en dos grupos de acuerdo a los registros de edad; el primero fueron aquellas hembras mayores a un año (n=61), mientras que el segundo fueron las hembras menores al año (n=20). Todas las cabras son alimentadas bajo un sistema de pastoreo, en áreas con vegetación nativa donde predominan arbustos y pastos. También, con residuos de cosecha en las áreas de cultivo.

Se tomaron nueve características fenotípicas cualitativas; color de pelo (PLO), color de piel (PIL), perfil de la cabeza (CAB) tipo de oreja (ORJ), orientación de los cuernos (ORC), presencia de barba (BAR), color de pezuñas (PZ) y color de la trompa (TPA). Cada variable fue ponderada cuantitativamente (**Tabla I**). También, se registraron 15 características cuantitativas, la primera fue el peso del individuo (PSO) y las restantes fueron las recomendadas por Revidatti et al. (2007, p. 480) y Chacón et al. (2011, p. 1673); alzada de cruz (ALC), desde el suelo hasta el punto más alto de la cruz; alzada de grupa (ALG), desde el suelo hasta la punta más alta de la región sacra; diámetro longitudinal (DL), fue entre la región de la articulación escápulo-humeral y el punto más caudal de la extremidad posterior; altura al esternón (ALE), desde el suelo hasta el esternón; diámetro dorsoesternal (DDE), entre el punto más declive de la cruz y la región esternal por detrás del codo; diámetro bicostal (DBL), se midió de costilla a costilla a partir de la quita; longitud de oreja (LO), desde la base del cráneo hasta la punta de la oreja; ancho de grupa (ANG), distancia entre las dos tuberosidades ilíacas; ancho de la cabeza (ANC), distancia entre órbitas; longitud de grupa (LG), medida entre la tuberosidad coxal y tuberosidad isquiática; longitud de la cabeza (LCA), desde la protuberancia del occipital hasta el borde del labio maxilar; perímetro torácico (PTO), desde el punto de más declive de la cruz, pasa por el esternón y regresa al punto de la cruz donde se partió; perímetro de la caña (PCA) se localizó el punto más delgado de la caña posterior, por último, diámetro del hocico (DHO) que fue en el punto de la comisura de los labios. Para la medición de las características se utilizó un metro de madera y cinta métrica, mientras que para el peso del individuo fue con una báscula digital de piso.

Tabla I. Características cualitativas por clase y su codificación (Qualitative characteristics by class and its codification).

Variables	Clases			
	1	2	3	4
Color de pelo	Negra	Café	Crema	Blanca
Color de piel	Oscura	Crema		
Perfil de la cabeza	Convexa	Sub-convexa	Recta	
Tipo de oreja	Caída	Caída-intermedia	Horizontal	
Orientación cuerno	Sin cuernos	Atrás		
Barba	No	Si		
Color pezuña	Oscura	Crema		
Color de trompa	Negra	Oscura	Manchada	Crema

En el análisis de información se estandarizaron los datos mediante un análisis de conglomerados jerárquico basado en el método de agrupamiento de Ward, usando el procedimiento PROC CLUSTER del paquete estadístico SAS (SAS, 2006). Los grupos se eligieron con base en el PSI^2 (pseudostatístico t^2). Para determinar diferencias multivariadas entre grupos ($P < 0.05$), estos se sometieron a un MANOVA utilizando el PROC DISCRIM (SAS, 2006) y se tomó como referencia estadística a Λ de Wilk's. Finalmente, se realizó un análisis discriminante con PROC STEPDISC (SAS, 2006) para observar las variables que incidieron a la separación de los grupos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que en las hembras adultas el color predominante de pelo y piel fue blanco y crema con 61%. Con respecto al perfil de la cabeza se observó que 80% fue recta y alrededor del 90% presentaron oreja recta. El 93% poseen cuernos y la orientación fue hacia atrás. La presencia de barba fue del 67% y el color de trompa fue en su mayoría manchado (43%). El color de la pezuña que dominó fue crema con un 84%. En los reemplazos o hembras menores al año el color de pelo y piel que predominó fue blanco y crema con 75% y 90%, respectivamente. El perfil de la cabeza predominante fue el recto con una frecuencia del 60% en

tanto que el 70% tenían las orejas rectas. Solamente una de ellas no tenía cuernos, mientras que las restantes presentaban una orientación hacia atrás. También, solo una presentó barba. El color que dominó en pezuñas y trompa fue crema con 85% y 55%, respectivamente (Tabla II). Las características cualitativas dominantes del hato evaluado y de acuerdo a varios autores como Luque (2011, p. 50), Torres y Martínez (2013, p. 33) corresponden a la raza Blanca Celtibérica, ya que esta raza tiene perfil recto y orejas erectas, color de pelo blanco o mate con piel gruesa color mate, cuernos largos hacia atrás y con pezuñas color crema.

El peso medio de las cabras adultas fue de 28.33 kg con rangos que fluctuaron desde 11.5 a 51.5 kg, además, fue la segunda variable que presentó mayor desviación estándar, 8.86 kg. En el perímetro torácico se observó la mayor desviación estándar con 11.14 cm, una media de 81.42 cm y un rango desde 20.8 hasta 107.1 cm. La circunferencia de la caña reportó la desviación estándar menor con 0.57 cm y una media de 8.28. Además, la media de longitud de oreja fue 16.18 cm con una desviación estándar de 1.74 cm. En las hembras menores del año la variable con mayor desviación estándar fue el perímetro torácico con 8.05 cm y registró una media de 72.05 cm. También, longitud corporal con una media de 70.89 cm y una desviación estándar de 7.04 cm. La circunferencia de la caña y largo de cabeza presentaron la menor desviación estándar con 0.49 y

Tabla II. Características cualitativas del hato de cabras criollas en conservación en el Campo Experimental Zacatecas (Características cualitativas del hato de cabras criollas en conservación en el Campo Experimental Zacatecas).

Variable	Clases	No. hembras > 1 año	No. hembras < 1 año
Color de pelo	Negra	1	1
	Café	19	4
	Crema	4	0
	Blanca	37	15
Color de piel	Obscura	24	2
	Crema	37	18
Perfil de la cabeza	Convexa	5	6
	Sub-convexa	7	2
	recta	49	12
Dirección de oreja	Caída	1	0
	Caída-intermedia	5	6
	horizontal	55	14
Orientación cuerno	Sin cuernos	4	1
	Atrás	57	19
Barba	No	20	19
	Si	41	1
Color pezuña	Obscura	11	3
	Crema	51	17
Color de trompa	Negra	3	0
	Obscura	20	5
	Manchada	26	4
	Crema	12	11

Tabla III. Características cuantitativas del hato de cabras criollas en conservación en el Campo Experimental Zacatecas (Quantitative characteristics of the herd of Creole goats in conservation in the Experimental field of Zacatecas).

Variable	Hembras > 1 año				Hembras < 1 año			
	Media	Desv est	Min	Max	Media	Desv est	Min	Max
PSO	28.33	8.86	11.5	51.5	17.93	3.79	11.00	26.00
ALC	63.67	5.28	49	71	58.30	5.24	50.00	68.00
ALG	63.07	4.97	50	71	56.20	5.02	45.00	64.00
DL	78.51	7.11	64.1	93.8	70.89	7.04	59.00	84.40
ALE	44.10	4.13	34	52	41.75	3.40	35.00	47.00
DDE	74.48	6.74	54.5	91.3	65.28	7.00	52.70	75.20
DBL	48.73	7.90	31.8	74.7	44.31	6.89	32.90	56.40
LO	16.18	1.74	12.5	20.5	14.75	1.58	11.60	16.80
ANG	24.77	2.80	18.9	30.5	21.45	2.50	17.80	26.00
ANC	22.74	1.84	17.9	27	20.93	1.75	18.80	25.50
LG	26.05	3.80	16	32.5	24.78	1.92	19.60	28.00
LCA	22.91	1.74	18.5	27.4	20.15	1.56	17.20	22.60
PTO	81.42	11.14	20.8	107.1	72.05	8.05	58.80	86.40
PCA	8.28	0.57	7.3	10	7.64	0.43	6.80	8.50
DHO	21.70	1.98	17.8	26.6	19.18	2.52	15.70	27.70

PSO: Peso del individuo; ALC: Altura de la cruz; ALG: Altura de la grupa; DL: Diámetro longitudinal; ALE: Altura del esternón; DDE: Diámetro dorsoerteral; DBL: Diámetro bicostal; LO: Longitud de la oreja; ANG: Ancho de la grupa; ANC: Ancho de la cabeza; LG: Longitud de la grupa; LCA: longitud de la cabeza; PTO: Perímetro torácico; PCA: Perímetro de la caña; DHO: Diámetro del hocico; Desv est: Desviación estándar.

1.56 cm con una media de 7.6 y 20.15 respectivamente (Tabla III). Las medias de la mayoría de las variables difieren ligeramente a las reportadas en un hato de 398 hembras de la raza Blanca Celtibérica (Luque 2011, p. 26). Sin embargo, son parecidas a las publicadas por Reveles (2009, p. 5). Las variables que se observaron con mayor cambio fueron PSO y PTO, y son las mismas que se mencionaron en un trabajo donde determinaron la variación biométrica en una población de cabras con más de tres razas (Pires et al. 2012 p.779). Por lo tanto, es muy probable que esta variación fenotípica se deba

a la cruce de estos animales con razas con aptitud lechera o cárnica como la Nubia y la Granadina que han sido introducidas a México durante los últimos 20 años (Montaldo Torres y Valencia 2010, p. 156).

El agrupamiento jerárquico en las hembras mayores a un año integró seis grupos (Figura 1) y el estadístico Lambda de Wilk's reportó que existe diferencia multivariada entre ellos ($P < 0.0001$). Las variables que mostraron el poder discriminante ($P < 0.05$) e influyeron para separar los grupos de las hembras adultas fueron;

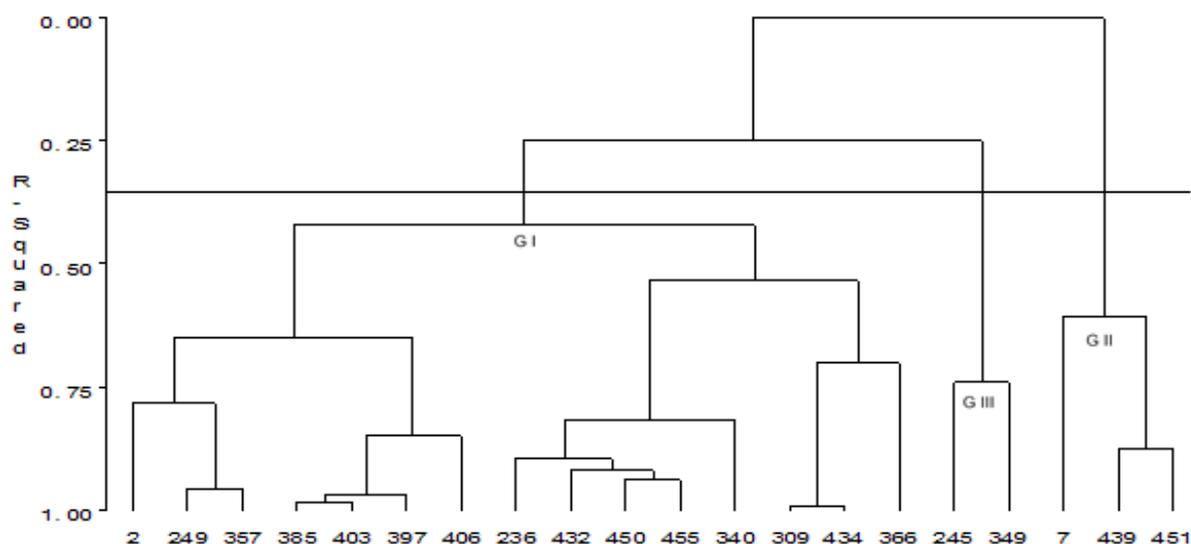


Figura 1. Dendrograma de 23 características para las 61 hembras mayores de un año (Dendrogram of 23 features for 61 females older than one year).

Tabla IV. Grupos de hembras mayores y menores a un año con ocho características cualitativas determinadas en porcentajes (Groups of females older and younger than one year with eight qualitative characteristics determined in percentages).

Variable	Hembras > 1 año						Hembras < 1 año		
	G I (18)	G II (17)	G III (5)	G IV (15)	G V (3)	G VI (3)	G I (15)	G II (3)	G III (2)
Pelo blanco*	89	82	40	13	33	67	80	67	0
Piel crema*	78	94	0	27	33	67	100	100	0
Cabeza recta	78	65	100	87	100	100	73	33	50
Oreja horizontal	94	94	80	87	100	67	73	67	50
Cuerno atrás*	100	100	80	100	0	100	100	67	100
Presencia de barba*	28	100	100	60	100	100	7	0	0
Pezuña crema	78	94	100	73	33	67	93	100	0
trompa crema	22	47	20	0	0	0	60	67	0

*Variables con poder discriminante

color de pelo y piel, orientación de cuernos, presencia de barba, peso, diámetro bicostal, longitud de la oreja, largo de grupa y diámetro del hocico.

El grupo I lo integraron 18 individuos que se caracterizó porque el 89% tenían color de pelo blanco, también, el 78% poseen piel de color crema. En la dirección de los cuernos todos los individuos los tienen hacia atrás. Se observó que solo en un 28% había presencia de barba. El promedio de peso fue de 17.8 kg, con diámetro bicostal de 43.9 cm. La longitud de la oreja fue 15.3 cm, además, el largo de la grupa 25.2 cm, por último, el diámetro del hocico fue de 19.8 cm.

El grupo II estuvo formado por 17 individuos y en sus características el 82% tiene pelo blanco, mientras que el 94% el color de piel es crema. El 100% posee cuernos hacia atrás y tienen barba. El peso medio fue 33.4 kg con un diámetro bicostal de 55.8 cm. El largo de oreja y grupa fue 16.1 y 28.8 cm, respectivamente. El diámetro del hocico fue de 23.5 cm.

El grupo III lo conformaron 5 hembras y de ellas el 40% tiene pelo blanco y ninguna tiene la piel crema. El 80% posee cuernos y la dirección es hacia atrás. La presencia de barba se observó en todas. La media del peso fue 30 kg y el diámetro bicostal de 41.4 cm. El largo de oreja fue de 17.7 cm, mientras que el de grupa fue 17.8. Por último, el diámetro del hocico fue 21.2 cm.

El grupo IV fue formado por 15 cabras y en sus características el 13% es de pelo blanco, mientras que el 27% tiene color de piel crema. El 100% posee cuernos hacia atrás y en solo el 60% hay presencia de barba. El peso medio fue 31.9 kg con un diámetro bicostal de 48.6 cm. El largo de oreja y grupa fue 16.9 y 25.9 cm, respectivamente. El diámetro del hocico fue de 21.5 cm.

El grupo V Integró 3 hembras y de ellas solo una tiene pelo blanco y piel crema. El 80% posee cuernos y la dirección es hacia atrás. Este grupo no tiene cuernos, pero el 100% posee barba. La media del peso fue 26.2 kg y el diámetro bicostal de 40.4 cm. El largo de oreja fue de 13.9 cm, mientras que el de grupa fue 25. Por último, el diámetro del hocico fue 21.6 cm.

El grupo VI lo conformaron 6 hembras, dos de ellas poseen pelo blanco y piel crema. El 100% posee cuer-

nos hacia atrás y tienen barba. La media del peso fue 44.3 kg y el diámetro bicostal de 59.2 cm. El largo de oreja fue de 17.9 cm, mientras que el de grupa fue 30.4. El diámetro del hocico fue 25.1 cm (Tablas IV y V).

En las hembras menores al año el agrupamiento jerárquico integró tres grupos (Figura 2), sin embargo, no se presentaron diferencias multivariadas ($P > 0.05$). Las variables que mostraron el poder discriminante ($P < 0.05$) y ayudaron a separar los grupos fueron; color de pelo, altura del esternón y longitud de la oreja.

El grupo I lo integraron 15 individuos que se caracterizó porque el 80% tienen color de pelo blanco y el 100% piel de color crema. En la dirección de los cuernos todos los individuos los tiene hacia atrás. El promedio de peso fue de 18.2 kg, con altura al esternón de 42.3 cm. La longitud de la oreja fue 15.2 cm.

El grupo II estuvo formado por 3 hembras y las características fueron 67% tiene pelo blanco, mientras que el 100% el color de piel es crema. El 67% posee cuernos hacia atrás. El peso medio fue 12.8 kg con una altura al esternón de 36 cm. El largo de oreja fue 12.1.

El grupo III lo conformaron 2 hembras y ninguna de ellas tiene el pelo blanco y la piel crema. El 100% posee cuernos y la dirección es hacia atrás. La media del peso fue 23.8 kg y la altura del esternón es de 46 cm. El largo de oreja fue de 15.3 cm (Tablas IV y V).

De acuerdo a la guía de campo de razas autóctonas españolas (Fernández et al. 2006, p. 184) los grupos de hembras mayores a un año de edad que presentaron características cualitativas más parecidas a la raza Blanca Celtibérica fueron I, II y VI sumando un total de 38 animales. En los grupos restantes fue baja o nula la presencia de trompa y piel crema, pelo blanco y cuernos, ya que estos descriptores son clave para la identificación de la raza. En los grupos de las hembras menores al año, los dos primeros con un total de 18 animales, reúnen las características de la Celtibérica (Tabla IV). Los pesos medios de los grupos son menores a los reportados a la raza Celtibérica del Catálogo Oficial de España, ya que reporta que en hembras adultas el peso oscila de 50 a 60 kg (Espinoza 2008, p. 115). Por otro lado, son superiores a los 21 a 26 kg que

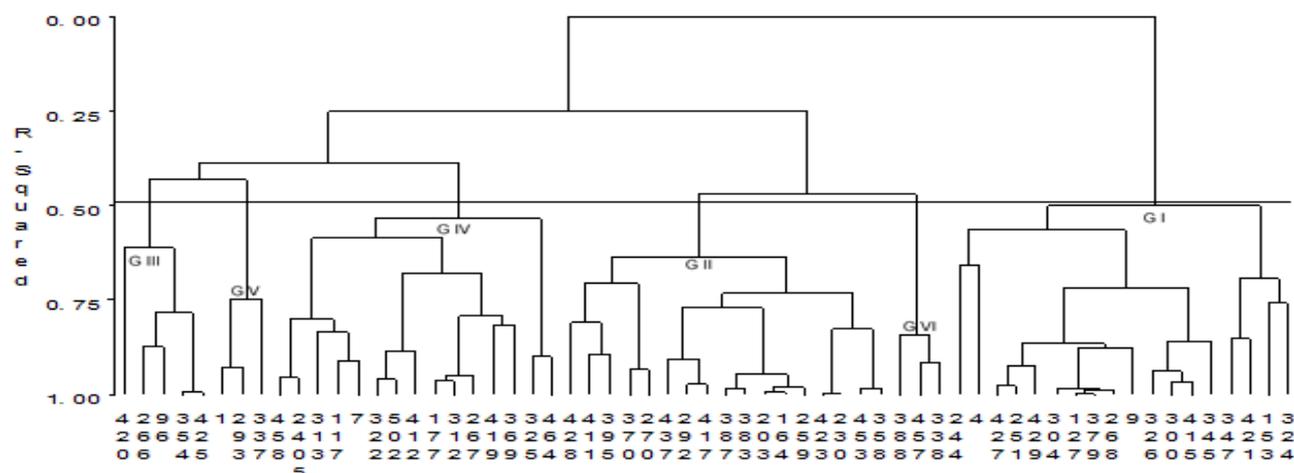


Figura 2. Dendrograma de 23 características para las 20 hembras menores de un año (Dendrogram of 23 features for 20 females under one year).

mencionan Reveles et al. (2008, p. 17). Sin embargo, son similares a los 25 a 32 kg reportados por Mellado (1997, p. 335). En variables cuantitativas la mayoría son similares a los rangos que se reportan con 398 hembras de la raza Blanca Celtibérica (Luque 2011, p. 58) y a las que menciona Agraz, (1989), citado por Reveles, (2009, p. 5). El grupo I fue inferior a los rangos ALC y ALG. Mientras que el grupo IV fue superior en ALE, LG y PTO. De acuerdo a los tres grupos de hembras mayores al año que se asemejan cualitativamente a las celtibé-

ricas se podrían categorizar como talla pequeña, mediana y grande a los grupos I, II y VI, respectivamente. En los dos grupos de remplazos con rasgos celtibéricos el primero se pudiera categorizar como talla grande, mientras que el segundo como talla pequeña. De las 81 cabras muestreadas, el 69% presentaron rasgos de Blanca Celtibérica, por lo tanto, estas cabras representan una oportunidad para seleccionar animales con buenos índices productivos y reproductivos, ya que pudieran ser una buena alternativa para los sistemas

Tabla V. Grupos de hembras mayores y menores a un año con 15 características cuantitativas (Groups of older and younger than one year females with 15 quantitative characteristics).

Var	Hembras > 1 año						Hembras < 1 año		
	G I (18)	G II (17)	G III (5)	G IV (15)	G V (3)	G VI (3)	G I (15)	G II (3)	G III (2)
PSO*	17.8±3.9	33.4±5.7	30±3.5	31.9±4.9	26.2±3.3	44.3±6.2	18.2±2.9	12.8±0.3	23.8±3.2
ALC	57.4±4.2	66.7±3.3	64.6±1.1	66.2±2.9	64.7±0.6	69.3±1.5	58.7±4.4	51.3±1.5	65.5±0.7
ALG	57.5±4.4	66.2±2.7	62.8±1.8	65.1±2.7	62.7±2.5	69.3±0.6	56.9±3.4	48±2.7	63
DL	72.2±5.6	84.9±5.6	75.6±2.9	78.6±3.6	75.1±1.4	87.8±1.4	71.9±5.5	60.8±1.5	78.5±8.4
ALE	41.8±3.2	46.8±3.2	40.6±2.8	44.3±3.2	40.7±5.1	51±1	42.3±2.3	36±1	46±1.41
DDE	67.3±5.1	77.9±3.1	73.7±2.4	77.1±3.9	71.9±2.8	88.7±2.8	65.9±6	56.3±2.9	74.1±1.6
DBL*	43.9±5.5	55.8±6.6	41.4±7.3	48.6±3.8	40.4±4.8	59.2±3.5	45.4±6.6	39.9±2.3	43±14.3
LO*	15.3±0.9	16.1±1.6	17.7±1.7	16.9±1.9	13.9±1.4	17.9±0.3	15.2±1.2	12.1±0.5	15.3±1.6
ANG	22.2±1.9	26.9±1.6	22.9±3.2	25.1±1.7	24.3±1.1	29.7±0.8	22.1±2.3	17.8	22.2±0.1
ANC	20.9±1.2	23.7±0.8	25.3±1.2	22.9±1.8	21.9±0.3	24.5±0.4	20.9±1.4	19.2±0.4	23.2±3.3
LG*	25.2±2.7	28.8±1.4	17.8±1.3	25.9±3.2	25.9±3.3	30.4±1	25.4±1.4	21.9±2	24.8±2.3
LCA	21.5±1.8	23.7±1	23.2±1.1	23.3±1.4	21.7±0.9	25.5±0.2	20.4±1	17.6±0.6	22.4±0.3
PTO	71±13.4	86.7±3.7	82.4±7.1	84.6±3.6	77.5±2.8	100.3±6	72.7±6.3	61.1±3.4	83.4±4.2
PCA	7.8±0.4	8.4±0.4	8.6±0.8	8.5±0.4	8±0.6	9.1±0.5	7.7±0.4	7.2±0.6	7.9±0.1
DHO*	19.8±1	23.5±1.3	21.2±1.1	21.5±1.2	21.6±2.1	25.1±0.9	19.6±2.6	16.5±0.8	19.8±0.6

PSO: Peso del individuo; ALC: Altura de la cruz; ALG: Altura de la grupa; DL: Diámetro longitudinal; ALE: Altura del esternón; DDE: Diámetro dorsoerteral; DBL: Diámetro bicostal; LO: Longitud de la oreja; ANG: Ancho de la grupa; ANC: Ancho de la cabeza; LG: Longitud de la grupa; LCA: longitud de la cabeza; PTO: Perímetro torácico; PCA: Perímetro de la caña; DHO: Diámetro del hocico; Desv est: Desviación estándar. *variables con poder discriminante

de producción de carne en áreas donde los recursos forrajeros son escasos. Por otro lado, es importante continuar implementando el programa de conservación de estas cabras, siempre y cuando se evite el deterioro genético y la consanguinidad.

CONCLUSIONES

Desconocer los recursos genéticos de caprinos criollos con que cuenta el estado de Zacatecas, México, los ha expuesto a su erosión con riesgo a desaparecer por su continua cruce con razas demandantes de mejores condiciones ecológicas.

En el presente estudio, a través de la caracterización morfológica de la cabra criolla Blanca Celtibérica se diferenciaron tres grupos, demostrando que existe diversidad genética susceptible a ser aprovechada en programas de rescate genético, así como en planes de desarrollo productivo y reproductivo para el semiárido mexicano.

BIBLIOGRAFÍA

- Bouzada, J.A.; Lozano, J.M.; Pérez, E.M.; Jiménez-Gamero, I.; Acero, F.J. y Montoro, V. 2000. Estudio de la variabilidad genética en una raza caprina en peligro de extinción: La cabra Blanca Celtibérica, *Genética XXV Comunicación*, vol. 4, pp. 271-275.
- Chacón, E.; Macedo, F.; Velázquez, F.; Rezende, P.S.; Pineda, E.; and McManus, C. 2011. Morphological measurements and body indices for Cuban Creole goats and their crossbreds. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 40, no. 8, pp. 1671-1679.
- Echavarría, Ch. F.G.; Gutiérrez, L.R.; Ledesma, R.R.I.; Bañuelos, V.R.; Aguilera, S.J.I. y Serna, P.A. 2006. Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido Zacatecano. I Vegetación nativa, *Revista Técnica Pecuaria en México*, vol. 44, no. 2, pp. 203-217.
- Espinosa, M.E. 2008. Razas de ganado del catálogo oficial de España. Visto 13 diciembre 2016 < http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/publicaciones-interes/Razas_de_ganado_del_catalogo_web_tcm7-306058.pdf>
- Fernández, R.M.; Gómez, F.M.; Delgado, B.J.V.; Belmonte, S.A. y Jiménez, C.M. 2006. Guía de campo de las razas autóctonas españolas. Visto 12 diciembre 2016. < http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/publicaciones-interes/Luis_Baronalibro_Guia_campo_razas_autoctonas_espanolas_tcm7-306044.pdf>
- Gil, D.C.; Martínez, J.; Peláez, J.; Serrano, J.C.; Gallegos, L. y Pérez, J.I. 1998. La raza caprina serrana Blanca Celtibérica en Castilla-La Mancha, *Archivos de Zootecnia*, vol. 47, no. 179 . pp. 581.
- Lorato, Y.; Manzoor, A.K.; and Belay, B. 2015. Morphological Characterization of Indigenous Woyto-Guji goat type in Loma district, Southern Ethiopia, *African Journal of Agricultural Research*, vol. 10, no. 20, pp 2141-2151.
- Luque, C.M. 2011. Caracterización y evaluación de las razas caprinas autóctonas españolas de orientación cárnica. *Tesis de Doctorado*, Universidad de Córdoba., Córdoba, España.
- Martínez, R.R.D.; Torres, H.G. y Martínez, H.S. 2013. Caracterización fenotípica, productiva y reproductiva de la cabra Criolla del "Filo Mayor" de la Sierra Madre del Sur en el estado de Guerrero, *Nova Scientia*, vol. 6, no. 1, pp. 25-44.
- Medina, G.G.; Ruiz, C.A. 2004. Estadísticas climatológicas básicas del estado de Zacatecas (Periodo 1961-2003). 1ra ed, INIFAP, México.
- Mellado, M. 1997. La cabra criolla en América Latina, *Veterinaria México*, vol. 28, no. 4, pp. 333-343.
- Montaldo, H.H.; Torres, H.G. and Valencia, P.M. 2010. Goat breeding research in México, *Small Ruminant Research*, vol. 89, pp.155-163.
- Pires, L.Ch.; Medeiros, M.T.M.; Mello, A.A.; Olson, T.A.; Batista, L.J.; Almeida, T.R. and Costa, M. 2012. Biometric variability of goat populations revealed by means of principal component analysis, *Genetic and Molecular biology*, vol. 35, no. 4, pp. 777-782.
- Relevés, T.L.R.; Echavarría, Ch.F.; Bañuelos, V.R.; Salinas, G.H. y Cabral, A.F.J. 2008. Empleo de marcadores moleculares en la diferenciación de razas caprinas del estado de Zacatecas, México, *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 9, no. 1, pp. 15-27.
- Relevés, T.L.R. 2009. Diferenciación de ADN por el método RAPDs y AFLPs entre la cabra celtibérica y las razas: Alpina, Nubia y Granadina del Estado de Zacatecas, *Tesis de Doctorado*, Universidad Autónoma de Zacatecas, El Cordovel, Enrique Estrada, Zacatecas, México.
- Revidatti, M.A.; Prieto, P.N.; de la Rosa, S.; Ribeiro, M.N. y Capellari, A. 2007. Cabras criollas de la región norte Argentina. Estudio de variables e índices zoométricos, *Archivos de Zootecnia*, vol. 56, no. 215, pp. 479-482
- Rodero, E.; González, A.; Dorado-Moreno, M.; Luque, M. and Hervás, C. 2015. Classification of goat genetic resources using morphological traits. Comparison of machine learning techniques with linear discriminant analysis, *Livestock Science*, 180: 14-21.
- SAS. 2006. User Guide. Statistical Analysis System. Inc. Cary, NC. Version 9.1.
- Thornton, P.K.; van de Steeg, J.; Notenbaert, A. and Herrero, M. 2009. The impacts of climate change on livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, vol. 101, no. 3, pp. 101:113-127.
- Yakubu, A.; Salako, A.E.; Imumorin, I.G.; Ige, A.O. and Akinyemi, M.O. 2010. Discriminant analysis of morphometric differentiation in the West African Dwarf and Red Sokoto goats, *South African Journal of Animal Science*, vol. 40, no. 4, pp.381-387.