

## Selección preliminar de cabras Blanca Celtibérica mediante una técnica multivariada

Ricardo Alonso Sánchez-Gutiérrez<sup>1</sup> , Lorenzo Danilo Granados-Rivera<sup>2</sup> ,  
Homero Salinas-González<sup>3</sup> , Jorge Alonso Maldonado-Jáquez<sup>4\*</sup> , Enrique Hernández-Leal<sup>4</sup> ,  
Francisco Antonio Cigarroa-Vázquez<sup>5</sup> 

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Campo Experimental General Terán. General Terán, Nuevo León, México. <sup>3</sup>Lincoln University of Missouri, LUCE-Small Ruminant Program. Jefferson City, Missouri, U.S.A. <sup>4</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila, México. <sup>5</sup>Universidad Autónoma de Chiapas. Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa. Copainalá, Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. Correo electrónico: [maldonado.jorge@inifap.gob.mx](mailto:maldonado.jorge@inifap.gob.mx)

### RESUMEN

Es conocido en los sistemas de producción o conservación con reducido número de animales, la ausencia de suficiente información productiva para una evaluación genética confiable. Con el objetivo de evaluar la variabilidad productiva de cabras Blanca Celtibérica mediante un análisis de componentes principales, se utilizaron 38 ejemplares pertenecientes al rebaño de conservación del Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Zacatecas, México. En las hembras adultas se midió peso, altura y número de crías. En los animales jóvenes se registró el peso al nacimiento y destete, altura, longitud corporal y ganancia diaria de peso. Dos componentes explicaron el 67 % de la variación observada. El análisis de componentes principales permitió evaluar e identificar de manera integral a cabras y progenie superiores, por lo que su uso en explotaciones con reducido número de animales podría ayudar a establecer una base de selección y a su vez, conservar poblaciones locales.

**Palabras clave:** conservación de recursos genéticos, caprinos, fenotipo, mejoramiento animal.

---

## Preliminary selection of a Celtiberian White goats using a multivariate technique

### ABSTRACT

It is known in the production and / or conservation systems with a small number of animals, the absence of sufficient productive information for a reliable genetic evaluation. In order to evaluate the productive variability of Celtiberian White goats through an analysis of main components, 38 specimens belonging to the conservation herd of the Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Zacatecas, Mexico were used. In adult females, weight, height and number of offspring were measured. In the young animals, weight at birth and weaning, height, body length and daily weight gain were recorded. Two components explained 67 % of the observed variation. The principal component analysis made it possible to comprehensively evaluate and identify superior goats and progeny, so their use in farms with small numbers of animals could help establish a selection base and, in turn, conserve local populations.

**Key words:** genetic resources conservation, goats, phenotype, animal breeding.

## INTRODUCCIÓN

Los rebaños caprinos locales representan un importante elemento en la economía y la cultura de grupos sociales en áreas marginadas alrededor del mundo (García-Bonilla *et al.* 2018). No obstante, la baja rentabilidad de las explotaciones ha causado la desaparición acelerada de rebaños locales o criollos, situación que ha promovido la poca o inexistente información sobre producción de caprinos con razas autóctonas o nativas (Carné *et al.* 2007, Stanišić *et al.* 2012). Estos grupos genéticos nativos han manifestado un gran potencial para crecer, desarrollarse y reproducirse cuando las condiciones ambientales y productivas son críticas, lo que sugiere que poseen habilidades únicas de adaptación (Hernández *et al.* 2005).

Entre estos grupos caprinos locales se encuentra la raza Blanca Celtibérica, misma que es aprovechada para la producción de carne (Bouzada *et al.* 2000, Sánchez-Gutiérrez *et al.* 2018a). Lo anterior le aporta valor a este recurso zoogenético debido a que se ha observado un incremento de la aceptación de la carne de caprinos por parte de los consumidores, tendencia probablemente influenciada por la baja cantidad de grasa subcutánea y muscular, lo que deriva en canales magras (Stanišić *et al.* 2012).

Para la determinación de la relevancia económica de estos rebaños es importante el registro de la información productiva de los mismos, con la finalidad de desarrollar índices y generar información sobre parámetros genéticos y la correlación entre características de crecimiento y producción (Agudelo-Gómez *et al.* 2015). No obstante, en México aún son pocas las unidades de producción que colectan este tipo de información, lo que limita la implementación de programas adecuados de mejoramiento genético (Olivier *et al.* 2005). Lo anterior, enfatiza la importancia de generar alternativas para la evaluación de animales en núcleos de conservación, que permitan establecer criterios de selección de ejemplares superiores o eficientes, que sean acordes a las condiciones de producción o conservación antes señaladas (Maldonado-Jáquez *et al.* 2018).

Un componente básico en la determinación de criterios de selección es el análisis estadístico de la información productiva, que a su vez permita identificar a los ejemplares con el mejor comportamiento productivo individual y de su progenie. Entre las

opciones existentes para el estudio de la información productiva, se encuentra la metodología de análisis de componentes principales (ACP), que puede aplicarse tanto a variables categóricas como numéricas y permite explicar o resumir un gran conjunto de variables, además de construir índices, para ese conjunto particular de datos. De igual forma, este tipo de análisis disminuye el rango de covarianza dado por la sobre parametrización cuando el número de características es amplio, reduce la dimensionalidad del problema para disminuir la varianza, y genera un reducido número de variables (Agudelo-Gómez *et al.* 2015), mediante la agrupación.

Por su parte, desde hace algunos años el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México, ha mantenido un rebaño de cabras con rasgos similares a los que presenta la raza Blanca Celtibérica, lo que derivó en la implementación de un esquema de conservación para este recurso genético. Sin embargo, el bajo número de ejemplares y el desconocimiento de su comportamiento productivo, limitan la conservación del material genético y dificultan en gran medida el establecimiento de esquemas de selección y mejoramiento genético (Sánchez-Gutiérrez *et al.* 2018b).

Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la variabilidad productiva de cabras Blanca Celtibérica pertenecientes a un rebaño de conservación, utilizando el análisis de componentes principales, con el fin de identificar ejemplares con mejor comportamiento productivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar del estudio

El estudio se realizó en el Campo Experimental Zacatecas, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en la localidad de Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México. El campo experimental se ubica a una altura de 2192 m.s.n.m con un clima semiárido y una precipitación media anual de 340 mm (Sánchez-Gutiérrez *et al.* 2018a).

### Animales utilizados y manejo general

Se utilizaron 15 cabras Blanca Celtibérica (CBC) adultas (más de 2 partos) y 23 crías nacidas en el

periodo de partos comprendido de 2018 a 2019. El manejo del rebaño fue semi-extensivo, con disponibilidad de una pradera de pasto Rhodes (*Chloris gayana*) para los animales, durante 2 o 3 días por semana. El resto de la semana los animales se manejaron en condiciones de estabulación, con acceso *ad libitum* a heno de alfalfa y silo de maíz, además de sales minerales en forma de bloques de sal y agua limpia y fresca.

### Variables evaluadas

En las madres se midió el peso (PM), altura a la cruz (AM), y número de crías nacidas (NC). En las crías se registró el peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD), realizado a los 45 días de edad, altura de la cruz (AC) y longitud corporal (LC). Además se determinó la ganancia diaria de peso (GDP). El pesaje se realizó con una báscula comercial electrónica con capacidad de 45 kg  $\pm$  5 g (Metrology, Nuevo León, México). Para determinar las medidas corporales se utilizó una cinta métrica suave (Selanusa, Ciudad de México, México).

### Análisis de los datos

Los datos se analizaron mediante la técnica multivariada denominada análisis de componentes principales (ACP), utilizando la matriz de correlación, a través del procedimiento "PRINCOMP" del paquete estadístico SAS versión 9.4 (SAS 2013).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una amplia variabilidad de las características evaluadas en las cabras adultas (Cuadro 1). El peso de la madre presentó un coeficiente de variación (CV) de 23,3 %, mientras que el de NC fue 33,7 %. Esto muestra la heterogeneidad de la población evaluada y sugiere la oportunidad para el mejoramiento futuro de esta población. Los valores obtenidos para PM y AM, mostraron valores medios menores a los reportados por Delfa *et al.* (1995) y González-Martínez *et al.* (2014), quienes reportaron pesos para adultos de 57,5 kg y altura de 71,45 cm en cabras Blanca Celtibérica. Lo anterior, indica que los animales incluidos en este estudio, aún no alcanzan los valores promedio de peso y altura reportados para esta raza en la literatura. De igual forma, sugiere la necesidad del mejoramiento de los factores ambientales y de manejo con el fin de optimizar el desarrollo hasta la edad adulta.

Cuadro 1. Variables productivas de cabras Blanca Celtibérica pertenecientes a un rebaño de conservación en Zacatecas, México

	Media	Máxima	Mínima	DE	CV
PM (kg)	19,53	26	11	4,55	23,31
AM (cm)	60,00	68	50	5,32	8,86
NC	1,53	2	1	0,52	33,68
PN (kg)	2,09	2,5	1,7	0,27	12,76
PD (kg)	6,71	11,6	2,7	2,91	43,42
GDP (gr)	107,40	223,0	68,7	66,70	62,11
AC (cm)	41,87	51	35	4,36	10,42
LC (cm)	39,63	47	30	4,37	11,02

PM: peso de la madre; AM: alzada de la cruz de la madre; NC: número de crías; PN: peso al nacimiento; PD: peso al destete; GDP: ganancia diaria de peso; AC: alzada de la cruz de la cría; LC: longitud corporal de la cría; DE: desviación estándar; CV: coeficiente de variación.

Las variables PD y GDP presentaron los valores de CV más elevados (43,46 y 62,1 %, respectivamente). Esto puede estar relacionado al manejo no estandarizado dentro del rebaño; de igual forma, muestra la oportunidad para explotar el potencial productivo del mismo, implementando esquemas de manejo mejorados y donde la selección se haga sobre aquellos ejemplares que presenten el mejor comportamiento. En cuanto a las variables productivas, los valores coinciden con los reportados por Sánchez-Gutiérrez *et al.* (2018b). De igual forma, la GDP es similar a la observada por La O *et al.* (2013), quien indica GDP entre 70 y 104 g·d<sup>-1</sup> en cabritos criollos cubanos.

El ACP mostró que dos componentes principales (CP) explican 67 % de la variación observada. El CP1, agrupó positivamente las variables PM, NC, PN, PD, GDP, AC y LC, mientras que el CP2 se asoció con AM (P<0,05; Cuadro 2). Estos resultados son similares a los obtenidos por Parés-Casanova (2015), quien reportó que las variables productivas y morfológicas agruparon cerca del 63 % de la variación total en los primeros dos CP. Las variables ligadas al CP1 se relacionan con características de las crías, por lo tanto, este componente refleja un índice de productividad para cabritos y CP2 se relaciona con morfología, dado que agrupó únicamente a la altura de la madre,

Cuadro 2. Correlación de variables respecto a los dos componentes principales y la contribución de la varianza en un rebaño de conservación de cabras Blanca Celtibérica en Zacatecas, México.

	Coeficiente de correlación (rxy)	
	CP 1	CP 2
PM	0,668*	0,586*
AM	0,518*	0,718
NC	0,483	-0,146
PN	0,523*	0,359
PD	0,864**	-0,405
GDP	0,812*	-0,509
AC	0,667	-0,326
LC	0,847**	0,127
Eigenvector	3,8	1,5
Acumulada	47,3	19,3

PM: peso de la madre; AM: alzada de la cruz de la madre; NC: número de crías; PN: peso al nacimiento; PD: peso al destete; GDP: ganancia diaria de peso; AC: alzada de la cruz de la cría; LC: longitud corporal de la cría; \*( $P < 0,05$ ); \*\*( $P < 0,0001$ ).

tal como lo señalan Oliveira *et al.* (2014), quienes reportan una correlación genética de moderada a alta para conformación corporal.

En la Figura 1 se observan las ocho variables distribuidas en los dos componentes principales. En el cuadrante I, se ubican las cabras (397, 345, 366 y 411) con mayor PM y AM, con crías con mayor PN y LC. En el cuadrante II, se observan las cabras que tuvieron el mayor NC, AC y GDP. En el cuadrante III se ubican las cabras con menor PM y AM, con crías cortas y livianas. En el cuadrante IV se ubicaron los animales que tuvieron crías con bajo PN y GDP. Estos resultados, son superiores a los que reporta Benyoub *et al.* (2018), quienes utilizaron 59 animales en su estudio, detectando el 50 % de la variación en los primeros dos ejes (30,4 y 19,6 % respectivamente). Los resultados obtenidos muestran la factibilidad de establecer criterios de selección auxiliados con herramientas estadísticas en rebaños de tamaño reducido. Esto tiene implicaciones prácticas favorables en empresas ganaderas pequeñas, ya que podrían mejorar sus criterios de selección, seleccionando aquellos animales que muestran superioridad dentro de la población, como base para un futuro programa de mejora genética. Es importante resaltar lo expresado en el párrafo

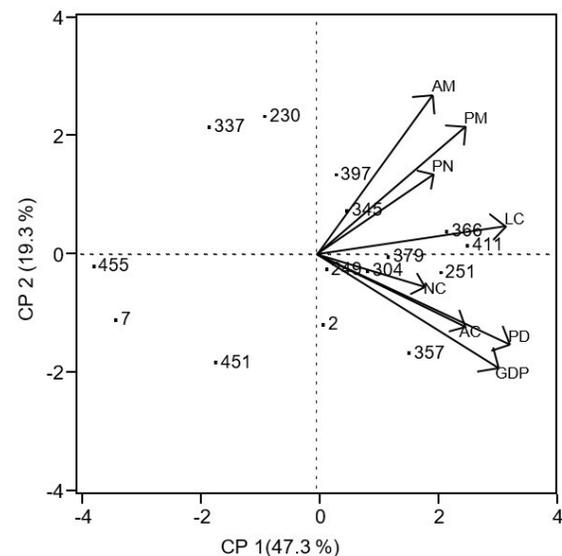


Figura 1. Distribución de las cabras Blanca Celtibérica en función de las ocho variables estudiadas en los dos componentes principales

anterior, puesto que la falta de información sobre las características productivas en algunos grupos raciales puede promover la subutilización y pérdida de estos recursos genéticos (Bedada *et al.* 2019). Esto puede agravarse en explotaciones pequeñas donde la estimación de parámetros genéticos para características productivas, es limitada. En consecuencia los esquemas de selección fallan, principalmente, por la falta de información sobre el comportamiento productivo y la baja adopción de tecnologías (Assan 2015).

## CONCLUSIONES

Las cabras evaluadas en el presente estudio representan una población heterogénea, y las características productivas de las crías y de las madres muestran gran potencial de desarrollo de las mismas, por lo que pueden ser utilizadas para el establecimiento de los futuros esquemas de selección.

El análisis de componentes principales mostró ser una metodología apropiada para identificar de forma práctica, ejemplares que presentan el mejor comportamiento productivo individual y de su progenie.

Esta metodología de análisis puede ser utilizada en explotaciones con número reducido de animales para auxiliar el establecimiento de esquemas de selección viables.

**LITERATURA CITADA**

- Agudelo-Gómez, DA; Pelicioni, R; Buzanskas, ME; Ferraudo, AS; Prado, D; Cerón-Muñoz, MF. 2015. Genetic principal components for reproductive and productive traits in dual-purpose buffaloes in Colombia. *Journal of Animal Science* 93(8):3801-3809.
- Assan, N. 2015. Prospects for utilization of the relationship between zoometrical measurements and performance traits for poultry and livestock genetic improvement in developing countries (en línea). *Scientific Journal of Animal Science* 4(11):124-132. Consultado 1 sep. 2020. Disponible en <https://bit.ly/39fo78Q>
- Bedada, ZE; Gilo, BN; Debela, GT. 2019. Morphometric and physical characterization of Borana indigenous goats in Southern Oroma, Ethiopia (en línea). *Universal Journal of Agricultural Research* 7(1):25-31. Consultado 1 sep. 2020. Disponible en <https://doi.org/frxz>
- Benyoub, K; Ameur-Ameur, A; Gaouar, SBS. 2018. Phenotypic characterization of local goats populations in western Algerian: Morphometric measurements and milk quality. *Genetics and Biodiversity Journal* 2(1):73-80.
- Bouzada, JA; Lozano, JM; Pérez, EM; Jiménez-Gamero, I; Acero, FJ; Montoro, V. 2000. Estudio de la variabilidad genética de una raza caprina en peligro de extinción: La cabra Blanca Celtibérica. *In Jornadas Científicas (26), Jornadas internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (4, 2000, Teruel, España) Memorias*. Teruel, España. p. 271.
- Carné, S; Roig, N; Jordana, J. 2007. La cabra Blanca de rasquera: caracterización morfológica y fenotípica. *Archivos de Zootecnia* 56(215):319-330.
- Delfa, R; González, C; Teixeira, A; Gosalvez, LF; Tor, M. 1995. Relationships between body fat depots, carcass composition, live weight and body condition scores in Blanca Celtibérica goats. *In Purroy, A (ed.). Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications*. Zaragoza, España, CIHEAM, p. 109.
- García-Bonilla, DV; Vargas-López, S; Bustamante-González, A; Torres-Hernández, G; Calderón-Sánchez, F; Olvera-Hernández, JI. 2018. La producción de caprinos para carne en la montaña de Guerrero, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 15(1):1-17.
- González-Martínez, A; Herrera, M; Luque, M; Rodero, E. 2014. Influence of farming system and production purpose on the morphostructure of Spanish goat breeds. *Spanish Journal of Agriculture Research* 12(1):117-124.
- Hernández, ZJS; Herrera, GM; Rodero, S; Vargas, L; Villarreal, EO; Reséndiz, MR; Carreón, LL; Sierra, VAC. 2005. Tendencia en el crecimiento de cabritos criollos en sistemas extensivos. *Archivos de Zootecnia* 54(206-207):429-436.
- La O Arias, MA; Guevara, F; Fonseca, N; Rodríguez, L; Pinto, R; Gómez, H; Medina, FJ; Hernández, A. 2013. Aplicación de modelos logísticos y Gompertz al análisis de curvas de peso vivo en cabritos criollos cubanos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 47(1):1-5.
- Maldonado-Jáquez, JA; Torres-Hernández, G; Suárez-Espinoza, J; Salinas-González, H; Pastor-López, FJ. 2018. Curva de crecimiento de cabritos locales de la Comarca Lagunera utilizando un modelo no lineal. *In Reunión Nacional de Investigación Pecuaria (54, 2018, Nayarit, México) Memorias*, Nayarit, México. p. 224.
- Oliveira, DP; Barros, CC; Araujo Neto, FR; Lourenco, DAL; Hurtado-Lugo, NA; Tonhati, H. 2014. Principal components for reproductive and productive traits in Buffaloes from Brazil. *In World Congress of Genetics Applied to Livestock production (10, 2014, Vancouver, Canadá) Proceedings*, Vancouver, Canadá.
- Olivier, J; Cloete, S; Schoeman, S; Muller, C. 2005. Performance testing and recording in meat and dairy goats. *Small Ruminant Research* 60(1-2):83-93.
- Parés-Casanova, PM. 2015. Body weight is an important trait form comparisons of goat breeds. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 5(2):463-466.

- Sánchez-Gutiérrez, RA; Gutiérrez-Luna, R; Flores-Nájera, MJ. 2018a. Caracterización morfológica de un rebaño de conservación de cabras criollas en Zacatecas, México. Archivos de Zootecnia 67(257):73-79.
- Sánchez-Gutiérrez, RA; Maldonado-Jáquez, JA; Granados-Rivera, LD. 2018b. Efecto de la época de parto sobre crecimiento de cabritos raza Blanca Celtibérica en el estado de Zacatecas, México. Ciencia e Innovación 1(2):351-359.
- SAS. 2013. The SAS System for Windows. Version 9.4. SAS Institute Inc. Cary, Carolina del Norte, Estados Unidos de América.
- Stanišić, N; Žujovic, M; Tomić, Z; Maksimović, N; Bijelić, Z; Ivanović, S; Memiši, N. 2012. The effects of crossing Balkan and Saanen breeds on carcass traits and certain quality parameters of kid meat (en línea). Annals of Animal Science 12(1):53-62. Consultado 1 sep. 2020. Disponible en <https://doi.org/frx2>