

BIOMETRÍA DEL CERDO CRIOLLO ECUATORIANO EN EL CONTEXTO DEL GANADO PORCINO IBEROAMERICANO

BIOMETRY OF ECUADORIAN CREOLE PIG IN THE CONTEXT OF IBEROAMERICAN SWINE

Kleber **Estupiñán-Véliz**¹, Amparo **Martínez-Martínez**², Angel Carmelo **Sierra-Vásquez**³, Eliecer **Pérez-Pineda**⁴,
Maricela Adelaida **Canul-Solis**³, Francisco **Velázquez-Rodríguez**⁴, Cecilio **Barba-Capote**^{5*}

¹Facultad de Ciencias Pecuarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo. Ecuador.

²Departamento de Genética. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. 14071. Córdoba. España. ³Tecnológico Nacional de México/IT de Conkal-División de Estudios de Postgrado e Investigación. Av. Tecnológico S/N 97345. Conkal, Yucatán. México. ⁴Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Granma. Bayamo. Cuba. ⁵Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba. Edificio Producción Animal. Campus de Rabanales. 14071. Córdoba. España. (cjbarba@uco.es).

RESUMEN

A pesar de la importancia censal del ganado porcino criollo, Ecuador no tiene razas porcinas caracterizadas y reconocidas con carácter oficial. No se conocen las características morfológicas de las poblaciones criollas de la Zona de Planificación 5, tampoco si presentan diferencias con otras poblaciones americanas e ibéricas. El objetivo de este estudio fue realizar un análisis biométrico en cerdos criollos ecuatorianos y relacionarlo con poblaciones Iberoamericanas. El estudio incluyó 338 hembras adultas elegidas al azar pertenecientes a cuatro poblaciones criollas ecuatorianas: Bolívar (75), Guayas (109), Los Ríos (95) y Santa Elena (59), además del Criollo cubano (50), Pelón mexicano (158), Entrepleado (149), Lampiño (77), Manchado de Jabugo (16), Portugués (20), Retinto (207) y Torbiscal (86). Con ocho variables zoométricas y cinco índices zoométricos (IZ) se realizó un estudio descriptivo, así como un análisis comparativo de los IZ con ANDEVA, con la población como factor de variación, además de un análisis discriminante canónico con las variables zoométricas. Las poblaciones ecuatorianas destacaron por su carácter braquicéfalo, índice pelviano mayor y línea dorsolumbar con inclinación caudal ascendente, y presentaron formato corporal menor respecto a las ibéricas y características similares al resto de las poblaciones evaluadas. Las diferencias estadísticas entre los IZ y las distancias de Mahalanobis y las euclidianas individuales permitieron sugerir un patrón zoométrico distinto para cada población. La formación de dos grandes grupos mostró un tipo americano que abarcó a las poblaciones ecuatorianas, y otro

ABSTRACT

Despite the importance of the creole pig census, Ecuador has not officially recognized and characterized pig breeds. The morphological characteristics of the creole populations in Planning Zone 5 are not known, nor whether they are different from other American and Iberian populations. The objective of this study was to carry out a biometric analysis in Ecuadorian creole pigs and relate it to Ibero-American populations. The study included 338 adult females randomly chosen from four Ecuadorian creole populations: Bolívar (75), Guayas (109), Los Ríos (95) and Santa Elena (59), in addition to Cuban Creole (50), Mexican Pelón (158), Entrepleado (149), Lampiño (77), Manchado de Jabugo (16), Portuguese (20), Retinto (207) and Torbiscal (86). A descriptive study was carried out with eight zoomometric variables and five zoomometric indexes (IZ), as well as a comparative analysis of the IZ with ANOVA, with the population as a factor of variation, in addition to a canonical discriminant analysis using the zoomometric variables. The Ecuadorian populations stood out for their brachicephalic character, greater pelvic index and dorsolumbar line with ascending caudal inclination, smaller corporal format with respect to the Iberian ones and similar characteristics to the rest of the evaluated populations. The statistical differences between the IZ and the distances of Mahalanobis and the individual Euclidians allowed suggesting a different zoometrical pattern for each population. The formation of two large groups displayed an American type that included Ecuadorian populations, and a Mediterranean type that included Iberian populations. The greatest proximity between Ecuadorian populations was found between Bolívar and Santa Elena, followed by Guayas and Los Ríos; Mexican Pelón and Cuban Criollo occupied intermediate positions. Although there is a historical relationship with the

* Autor para correspondencia ♦ Author for correspondence.
Recibido: junio, 2019. Aprobado: enero, 2020.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 54: 897-909. 2020.

de tipo mediterráneo que englobó a las ibéricas. La proximidad mayor entre poblaciones ecuatorianas se encontró entre Bolívar y Santa Elena, le siguieron Guayas, y Los Ríos; Pelón mexicano y Criollo cubano ocuparon posiciones intermedias. Aunque hay relación histórica con el tronco ibérico, las poblaciones americanas se han diferenciado con el tiempo de acuerdo con la ubicación geográfica del ecosistema donde se desarrollan.

Palabras clave: zoometría, caracterización, recursos genéticos, conservación, especie porcina.

INTRODUCCIÓN

La cría de ganado porcino criollo se ha transmitido entre generaciones en Iberoamérica desde la época de la colonización hasta la actualidad (Gama *et al.*, 2017), y la carne y grasa producidas son una base de la seguridad alimentaria (Barba *et al.*, 2014). Esta práctica ganadera tradicional suele ser la fuente más importante de proteína de origen animal en comunidades marginadas y económicamente deprimidas, a través de los sistemas de traspatio y de ganadería familiar de subsistencia (Rodríguez *et al.*, 2018).

Las poblaciones porcinas criollas se caracterizan por su gran rusticidad y capacidad de adaptación a las condiciones de explotación extensivas, debido a la resistencia a enfermedades y al aprovechamiento de recursos naturales y subproductos agrícolas para su alimentación. También porque requieren adopción escasa de tecnología para su cría (Rodríguez-Galván *et al.*, 2018). Por todo ello, se pueden considerar como animales de costo bajo. Además, su ritmo productivo, prolificidad y velocidad de crecimiento confieren fortalezas importantes al utilizarlos en sistemas de producción compatibles con el desarrollo sostenible (Núñez-Domínguez *et al.*, 2016; Aparicio *et al.*, 2018).

En el ámbito iberoamericano, los estudios de caracterización morfológica del cerdo criollo son relativamente recientes (Linares *et al.*, 2011), en especial aquellos basados en aspectos descriptivos de los intervalos biológicos de variación dentro de cada población, como es el caso del Pelón mexicano (Sierra *et al.*, 2016), el Pampa Rocha en Uruguay (Castro *et al.*, 2012), así como estudios sobre el criollo de Guatemala (Lorenzo *et al.*, 2012), criollo costero de Argentina (Carpinetti *et al.*, 2016) y el criollo peruano (Céspedes *et al.*, 2016). De manera similar, se

Iberian trunk, American populations have been differentiated with time according to the geographical location of the ecosystem where they are developed.

Key words: zoometry, characterization, genetic resources, conservation, swine species.

INTRODUCTION

Creole pig breeding has passed down through generations in Iberoamerica from the colonization era to the present (Gama *et al.*, 2017), and the meat and fat produced are a basis for food security (Barba *et al.*, 2014). This traditional livestock practice is often the most important source of animal protein in marginalized and economically depressed communities through backyard and subsistence family livestock systems (Rodríguez *et al.*, 2018).

Creole pig populations are characterized by their great rusticity and capacity to adapt to extensive farming conditions, due to their resistance to diseases and the use of natural resources and agricultural by-products for their feeding. Also, they require simple technology for their breeding (Rodríguez-Galván *et al.*, 2018). For all these reasons, they can be considered as low-cost animals. In addition, their productive rate, prolificacy and growth speed confer important strengths when used in production systems compatible with sustainable development (Núñez-Domínguez *et al.*, 2016; Aparicio *et al.*, 2018).

In the case of Iberoamerica, morphological characterization studies of the creole pig are relatively recent (Linares *et al.*, 2011), especially those based on descriptive aspects of the biological intervals of variation found within each population, as is the case of the Mexican Pelón (Sierra *et al.*, 2016), Pampa Rocha in Uruguay (Castro *et al.*, 2012), as well as studies on Guatemalan creole (Lorenzo *et al.*, 2012), Argentinean coastal creole (Carpinetti *et al.*, 2016), and Peruvian creole (Céspedes *et al.*, 2016). Similarly, comparative analyses between populations were undertaken to quantify differences between racial groups within a country (Cabello *et al.*, 2007; Barrera *et al.*, 2007), or between breeds in Ibero-American countries compared to probable native breeds.

From the point of view of the conservation of animal genetic resources, the morphological

han realizado análisis comparativos entre poblaciones para cuantificar las diferencias entre los grupos raciales de un país (Cabello *et al.*, 2007; Barrera *et al.*, 2007), o entre las razas de países iberoamericanos en comparación con las probables razas originarias.

Desde el punto de vista de la conservación de los recursos zoogenéticos, la caracterización morfológica es una de las primeras actividades a desarrollar sobre las poblaciones pecuarias a preservar, aunada a la caracterización demográfica, productiva y de genética molecular permitirían implementar un programa de rescate o preservación de cada población estudiada (Nieto *et al.*, 2019). Los caracteres morfológicos permiten describir e identificar individuos o grupos de individuos con características similares, además de posibilitar la diferenciación o el establecimiento de posibles relaciones entre distintas poblaciones (FAO, 2012).

Ecuador tiene pocos estudios de caracterización en la especie porcina (FAO, 2015), y es evidente la ausencia de estudios comparativos entre poblaciones. No hay referencias de la existencia de poblaciones porcinas criollas en la base de datos del Sistema de Información sobre la Diversidad de los Animales Domésticos (DAD-IS) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2019). El objetivo del estudio fue comparar la biometría de cerdos criollos ecuatorianos con la de poblaciones iberoamericanas para su caracterización racial con vistas al desarrollo de un programa de rescate y preservación de los recursos genéticos porcinos americanos.

MATERIALES Y METODOS

Recopilación de información

El área de estudio fue la Zona de Planificación 5, en el centro-oeste de Ecuador (0° 50' y 3° 3' S y 78° 51' a 81° 1' O). El área la integran las provincias Bolívar (3945 km²), Guayas (10 847.8 km²), Los Ríos (7205.3 km²) y Santa Elena (3690.2 km²), con excepción del Archipiélago de Galápagos, y su superficie total es 25 688.7 km², distribuidos en 45 cantones. Esta zona está conformada por ecosistemas de sierra y de costa; así, la provincia de Bolívar está entre 180 y 4000 m de altitud, mientras que Guayas, Los Ríos y Santa Elena están en una gran llanura aluvial y a una altitud de 0 a 500 m. El intervalo de temperaturas medias varía de 13.5 y 25.7 °C, lo cual conforma diversas variantes climáticas, desde el tropical seco al tropical húmedo, templado, desértico frío y glacial (SENPLADES, 2015). Hay 1 193 052

characterization is one of the main activities to develop on the cattle populations to preserve, together with the demographic, productive and molecular genetic characterization, which would allow to implement a rescue or preservation program of each studied population (Nieto *et al.*, 2019). Morphological characters allow the description and identification of individuals or groups of individuals with similar characteristics, as well as making it possible to differentiate or establish possible relationships between different populations (FAO, 2012).

Ecuador has few characterization studies on swine species (FAO, 2015), and there is a clear lack of comparative studies between populations. There are no references to the existence of creole pig populations in the database of the United Nations Food and Agriculture Organization's Domestic Animal Diversity Information System (FAO, 2019) (DAD-IS). The aim of the study was to compare the biometrics of Ecuadorian creole pigs with those of Ibero-American populations for breed characterization with a view to developing a program to rescue and preserve American pig genetic resources.

MATERIALS AND METHODS

Gathering information

The area of study was Planning Zone 5, located at the center-west of Ecuador (0° 50' and 3° 3' S and 78° 51' to 81° 1' W). The area is made up of the provinces of Bolívar (3945 km²), Guayas (10 847.8 km²), Los Ríos (7205.3 km²) and Santa Elena (3690.2 km²), with the exception of the Galapagos Archipelago, and its total area is 25 688.7 km², distributed in 45 cantons. This zone is made up of mountain and coastal ecosystems; thus, Bolívar province is at an altitude of 80 and 4000 m, while Guayas, Los Ríos and Santa Elena are in a great alluvial plain and at an altitude of 0 to 500 m. The average temperature range varies from 13.5 to 25.7 °C, which conforms diverse climatic variants, from dry tropical to humid tropical, temperate, cold desert and glacial (SENPLADES, 2015). There are 1 193 052 creole pigs (INEC, 2019), of which 18.6% are within this area of study.

The sample for the study included 338 adult females from the Ecuadorian creole cattle population: Bolívar (B, n=75), Guayas (G, n=109), Los Ríos (LR, n=95) and Santa Elena (SE, n= 59). In addition, with 1101 adult females, a comparative and differentiation analysis was carried out between Ecuadorian creole pigs and two American pig populations: Cuban creole

porcinos criollos (INEC, 2019), de los cuales 18.6% están en dicha área de estudio.

La muestra para el estudio incluyó 338 hembras adultas de la población del ganado criollo ecuatoriano: Bolívar (B, $n = 75$), Guayas (G, $n=109$), Los Ríos (LR, $n=95$) y Santa Elena (SE, $n=59$). Además, con 1101 hembras adultas se realizó un análisis comparativo y de diferenciación entre el ganado porcino criollo ecuatoriano y dos poblaciones porcinas americanas: Criollo Cubano (CC, $n=50$) y Pelón Mexicano (PM, $n=158$), y seis poblaciones porcinas ibéricas: Entrepelado (IB-E, $n=149$), Lampiño (IB-L, $n=77$), Manchado de Jabugo (IB-MJ, $n=16$), Portugués (IB-P, $n=20$), Retinto (IB-R, $n=207$) y Torbiscal (IB-T, $n=86$).

Variables zoométricas

Las variables evaluadas fueron algunas de las recomendadas por Parés (2009): anchura de la cabeza (ACF), longitud de la cabeza (LCF), longitud de la cara (LR), alzada a la cruz (ACR), alzada a la entrada de la grupa (AEG), anchura de la grupa (AG), longitud grupa (LG) y perímetro de la caña (PC). Estos valores se obtuvieron con un bastón zoométrico Hauptner, compás de brocas y cinta métrica inextensible.

Índices zoométricos

Los índices zoométricos (IZ) de interés etnológico fueron: índice cefálico ($ICEF=ACF*100/LCF$) e índice pelviano ($IPEL=AG*100/LG$), el de interés productivo: índice de grueso relativo de la caña ($IGRC=PC*100/ACR$) y otros dos: índice facial ($IFAC=LR*100/LCF$) e índice morfológico de Alderson sobre alzada inclinada ($IALD1=ACR-AEG$). Los índices se calcularon con la metodología propuesta por Parés (2009).

Análisis estadístico

Estadística descriptiva se utilizó para las variables cuantitativas, y ANDEVA univariante para los índices zoométricos, con la población como efecto fijo único. Una vez identificada la diferencia significativa, se realizó análisis discriminante canónico con las variables morfométricas para reconocer las relaciones entre las 12 poblaciones porcinas. También se calcularon las distancias de Mahalanobis para estimar el grado de diferenciación entre dichas poblaciones. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software Statistica for Windows, versión 10 (StatSoft, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estadísticos descriptivos de las variables morfométricas estudiadas en las 12 poblaciones porcinas iberoamericanas (Cuadro 1) mostraron valores

(CC, $n=50$) and Mexican Pelón (PM, $n=158$) and six Iberian pig populations: Entrepelado (IB-E, $n=149$), Lampiño (IB-L, $n=77$), Manchado de Jabugo (IB-MJ, $n=16$), Portuguese (IB-P, $n=20$), Retinto (IB-R, $n=207$) and Torbiscal (IB-T, $n=86$).

Zoometric variables

The variables evaluated were some of those recommended by Parés (2009): head width (ACF), head length (LCF), face length (LR), height at withers (ACR), height at the entrance of the rump (AEG), rump width (AG), rump length (LG) and rump perimeter (PC). These values were obtained with a Hauptner measuring cane, a drill compass and an inextensible measuring tape.

Zoometric indexes

The zoometric indexes (IZ) of ethnological interest were: cephalic index ($ICEF=ACF*100/LCF$) and pelvic index ($IPEL=AG*100/LG$), the one of productive interest: cane's relative thickness index ($IGRC=PC*100/ACR$) and two others: facial index ($IFAC=LR*100/LCF$) and Alderson's morphological index on inclined height ($IALD1=ACR-AEG$). The indices were calculated with the methodology proposed by Parés (2009).

Statistical analysis

Descriptive statistics were used for quantitative variables, and univariate ANOVA for zoometric indexes, with population as the single fixed effect. Once the significant difference was identified, a canonical discriminant analysis was carried out with the morphometric variables to recognize the relationships among the 12 pig populations. Mahalanobis distances were also calculated to estimate the degree of differentiation between these populations. All statistical analyses were performed with the Statistica for Windows software, version 10 (StatSoft, 2011).

RESULTS AND DISCUSSION

The descriptive statistics of the morphometric variables studied in the 12 Ibero-American pig populations (Table 1) showed lower values than the European breeds as a whole (Bozzi *et al.*, 2018), although the highest averages were found in the Iberian varieties with respect to the American populations, with the exception of ACF, where CC, SE, LR and PY were higher than the other populations. The variables related to the head: ACF, LCF, and LR, showed B as the population with the lowest values: 12.81, 25.25, and 13.80 cm, respectively; while the

Cuadro 1. Valores promedio para las variables zoométricas en las diferentes poblaciones porcinas iberoamericanas.
Table 1. Average values for zoomometric variables in the 12 Ibero-American pig populations.

	ACF	DE	LCF	DE	LR	DE	ACR	DE	AEG	DE	AG	DE	LG	DE	PC	DE
B	14.00	3.54	25.81	4.67	14.19	2.95	61.63	9.00	67.97	8.79	18.48	4.10	25.44	4.62	11.49	1.59
G	12.81	2.78	25.35	4.78	13.80	2.74	62.63	9.31	67.40	9.97	18.73	7.13	24.63	3.63	12.78	2.04
LR	15.16	2.16	29.07	3.17	20.42	3.21	62.14	7.36	68.83	7.44	21.75	2.86	26.65	3.63	13.16	1.47
SE	14.43	2.71	27.83	3.54	16.19	3.71	58.91	9.43	64.00	9.54	18.05	4.32	23.46	4.74	11.43	1.43
CC	14.40	1.51	31.40	2.54	17.26	1.87	61.22	5.69	66.65	6.28	18.82	3.38	25.35	2.91	14.93	1.70
PY	16.23	2.49	28.75	3.69	16.67	2.89	59.22	6.89	64.60	7.48	18.88	3.18	25.88	3.45	13.65	2.38
E	13.85	1.38	32.06	3.91	20.48	2.17	78.14	4.36	81.08	3.54	22.25	2.46	29.43	2.82	15.75	0.72
L	13.87	1.34	31.21	3.55	20.50	1.86	77.46	5.27	81.08	4.96	24.42	3.19	32.58	3.75	15.96	0.85
R	13.55	1.18	30.87	1.81	20.94	1.76	77.33	4.47	81.53	4.46	22.64	2.93	30.67	3.61	15.90	0.81
T	14.09	1.62	31.61	1.96	22.15	1.91	78.17	3.43	82.33	2.43	22.21	2.59	32.16	3.87	16.38	0.74
P	13.20	1.37	29.87	3.70	19.45	2.71	70.84	5.36	75.68	4.58	18.44	2.45	30.32	4.31	14.64	1.38
MJ	12.97	1.37	26.47	2.13	17.06	1.68	72.91	7.14	77.06	6.49	24.20	5.76	29.25	5.41	15.22	1.45

B: Bolívar; G: Guayas; LR: Los Ríos; SE: Santa Elena; CC: Criollo Cubano; PY: Pelón Mexicano de Yucatán; E: Entrepelado; L: Lampiño; R: Retinto; T: Torbiscal; P: Portugués; MJ: Manchado de Jabugo; DE: destivación típica; ACF: anchura de la cabeza, LCF: longitud de la cabeza, LR: longitud de la cara, ACR: alzada a la cruz, AEG: alzada entrada grupa; AG: Anchura de la grupa; LG: longitud grupa y PC: perímetro de la caña. Todos los valores se expresaron en cm. ♦ B: Bolívar; G: Guayas; LR: Los Ríos; SE: Santa Elena; CC: Cubano creole; PY: Mexican Pelón from Yucatán; E: Entrepelado; L: Lampiño; R: Retinto; T: Torbiscal; P: Portugués; MJ: Manchado de Jabugo. DE: Standard deviation; ACF: head width; LCF: head length; LR: face length; ACR: height at withers; AEG: height at the entrance of the rump; AG: rump width; LG: rump length; PC: cane perimeter. All values are expressed in cm.

inferiores al conjunto de razas europeas (Bozzi *et al.*, 2018), si bien los promedios más altos se encontraron en las variedades ibéricas respecto a las poblaciones americanas, con excepción de ACF donde CC, SE, LR y PY fueron superiores a las otras poblaciones. Las variables relativas a la cabeza ACF, LCF y LR, evidenciaron a B como la población con los menores valores: 12.81, 25.25 y 13.80 cm, respectivamente; mientras que los valores mayores correspondieron con PY (ACF: 16.23), E (LCF: 32.06) y T (LR: 22.15). ACR y AEG presentaron un comportamiento similar: mínimo para SE con 58.91 y 64.00, respectivamente; máximo para T con 78.17 y 82.33, respectivamente. De forma similar, AG y LG reflejaron mínimos en SE, con 18.05 y 23.46, respectivamente, y máximo para L con 24.42 y 32.58, respectivamente. Respecto a PC, la variación osciló entre el valor mínimo en B (11.49) y el máximo en T (16.38). Todo ello confirma que los porcinos de la península ibérica presentaron un formato corporal mayor que los criollos, en especial los ecuatorianos.

Las diferencias de tamaño se explican al considerar los mecanismos adaptativos de esta especie en distintos ecosistemas, de manera que las poblaciones localmente adaptadas en climas tropicales tienden a presentar tamaño y peso vivo menores frente a las poblaciones animales de climas templados o fríos, las cuales se caracterizan por formatos corporales mayores (Cuadro 1). Asimismo, las diferencias de tamaño corporal podrían deberse al tipo y disponibilidad de alimento en el hábitat natural de las poblaciones porcinas americanas y, además, al efecto de la depresión consanguínea en los casos de gestión de cría endogámica en núcleos de reducido tamaño efectivo de la población.

El Cuadro 2 incluye la comparación de medias para los índices zoométricos en las poblaciones estudiadas y debe destacarse que los índices zoométricos fueron significativos (Cuadro 2). El ICEF varió entre un mínimo de 43.58 (E) y 57.14 (PY), el cual mostró valores dolicocefalos (< 50) en las poblaciones ibéricas junto a CC (45.93), para conformar un grupo de homogeneidad entre ellas; MJ (48.97) compartió agrupamiento con G (51.17), SE (52.17), LR (52.56) y B (54.33) con proximidad a la mesocefalia (50) junto a G, SE y LR, mientras que las otras poblaciones se encuadraron en valores braquicefalos (>50), en especial en el caso de B y PY.

Estos resultados indican la analogía morfoestructural del CC respecto a las poblaciones ibéricas en el

highest values corresponded to PY (ACF: 16.23), E (LCF: 32.06), and T (LR: 22.15). ACR and AEG showed similar behavior: minimum for SE with 58.91 and 64.00, respectively; maximum for T with 78.17 and 82.33, respectively. Similarly, AG and LG reflected minimums in SE, with 18.05 and 23.46, respectively, and maximums for L with 24.42 and 32.58, respectively. With respect to PC, the variation ranged from the minimum value in B (11.49) to the maximum in T (16.38). All this confirms that pigs from the Iberian Peninsula presented a larger body format than creoles, especially Ecuadorians.

The differences in size are explained by considering the adaptive mechanisms of this species in different ecosystems, so that locally adapted populations in tropical climates tend to have smaller size and live weight compared to animal populations in temperate or cold climates, which are characterized by larger body shapes (Table 1). Likewise, differences in body size could be due to the type and availability of food in the natural habitat of American pig populations and, in addition, to the effect of inbreeding depression in cases of endogamic breeding management in nuclei of reduced effective population size.

Table 2 includes the mean comparison for zoomometric indexes in the populations studied and it should be noted that they were significant (Table 2). The ICEF varied between a minimum of 43.58 (E) and 57.14 (PY), which showed dolichocephalic values (<50) in the Iberian populations together with CC (45.93), to conform a group of homogeneity among them; MJ (48.97) shared grouping with G (51.17), SE (52.17), LR (52.56) and B (54.33) with proximity to mesocephaly (50) together with G, SE and LR, while the other populations were grouped in brachycephalic values (>50), especially in the case of B and PY.

These results indicate the morphological-structural analogy of the CC with respect to the Iberian populations in the main zoomometric index of ethnological characterization (Parés, 2009). Therefore, if this population was influenced by others during its history (Revidatti *et al.*, 2014), it still shares common characters to the original Mediterranean trunk as a consequence of the introduction of pigs from the Iberian Peninsula, which arrived to Cuba since Columbus' second expedition, and this could also be due to the geographical isolation of the insular population, unlike other populations distributed in the continental territory (Gama *et al.*, 2017).

Cuadro 2. Comparación de medias para los índices zoométricos en las poblaciones porcinas iberoamericanas.
Table 2. Mean comparison for zoometric indexes in the 12 Ibero-American populations.

Raza	ICEF	DE	IPEL	DE	IGRC	DE	IFAC	DE	ALD1	DE
Entrepelado (E)	43.58a	4.57	75.67c	6.81	20.20a	1.20	64.26b	5.72	-2.90a	2.16
Lampiño (L)	44.78a	5.08	75.12c	6.98	20.65b	1.06	66.07c	6.08	-3.62a,b	2.33
Retinto (R)	43.94a	3.32	74.06c	9.02	20.63a,b	1.29	67.85c	4.73	-4.21b,c	2.60
Torbiscal (T)	44.74a	4.60	69.66b	8.63	20.99b	1.03	70.16c	4.83	-4.25b,c	2.01
Portugués (P)	44.48a	3.72	60.10 ^a	8.61	21.00b	1.78	65.50c	4.60	-8.37d	5.18
M. Jabugo (MJ)	48.97a,b	3.02	85.65d	18.48	20.90b	0.99	64.45b,c	3.58	-4.16b,c	1.91
Criollo Cubano (CC)	45.93a	4.07	74.05b,c	9.22	24.40d	1.75	55.03a	4.63	-5.43c,d	1.73
Bolívar (B)	54.33b,c	9.55	72.56b,c	8.03	18.79a	1.88	55.39a	9.25	-6.44d	1.86
Guayas (G)	51.17b	0.37	76.20c	7.13	20.67b	3.65	54.97a	7.81	-4.76c	1.68
Los Ríos (LR)	52.56b	8.36	81.9d	6.22	21.32b	2.39	70.18c	7.74	-6.59d	1.56
Santa Elena (SE)	52.17b	9.21	77.02c	9.56	19.67a	2.66	58.03a,b	10.68	-5.09c	1.15
Pelón Yucatán (PY)	57.14c	10.50	73.21b,c	9.55	23.09c	3.21	58.91b	15.53	5.38c	3.00

ICEF: índice cefálico. IPEL: índice pelviano. IGRC: índice de grueso relativo de la caña. IFAC: índice facial; IALD1: índice morfológico de Alderson sobre alzada inclinada; medias con letra distinta en cada columna son estadísticamente diferentes (Tukey; $p \leq 0.05$). ♦ ICEF: cephalic index; IPEL: pelvic index; IGRC: cane relative thickness index; IFAC: facial index; IALD1: Alderson's morphological index on height at withers. Means with different letter in each column are statistically different (Tukey; $p \leq 0.05$).

principal índice zoométrico de caracterización etnológica (Pares, 2009). Por lo tanto, si esta población recibió influencia de otras durante su historia (Revidatti *et al.*, 2014), todavía comparte caracteres comunes al tronco mediterráneo originario como consecuencia de la introducción de cerdos procedentes de la Península Ibérica, que llegaron a Cuba desde el segundo viaje de Colón, y esto también podría deberse al aislamiento geográfico de la población insular, a diferencia de otras poblaciones distribuidas en el territorio continental (Gama *et al.*, 2017).

En otras poblaciones americanas existe evidencia de influencia mayor de otras poblaciones ajenas al tronco mediterráneo, tal vez derivadas de la introducción de cerdos de origen asiático a través de las rutas marítimas comerciales del Pacífico, como el caso del Galeón de Manila que conectó las Islas Filipinas con Acapulco (Barba *et al.*, 2014), lo que explicaría el carácter braquicéfalo de PY y de las poblaciones ecuatorianas.

Por su conformación, las poblaciones criollas porcinas ecuatorianas pudieron evolucionar de forma paralela a la descrita para las razas bovinas de Ecuador, en la cual la introducción de bovinos foráneos ocurrió por vía marítima desde Panamá y se extendió por la costa ecuatoriana (Barba *et al.*, 2014). Esto explica el porqué los caracteres cefálicos son muy constantes en cada población y les afecta muy poco el ambiente (Parés, 2009), mientras que los otros índices

In other American populations there is evidence of greater influence from other populations outside the Mediterranean trunk, perhaps derived from the introduction of pigs of Asian origin through the commercial maritime routes of the Pacific, as in the case of the Manila Galleon that connected the Philippine Islands with Acapulco (Barba *et al.*, 2014), which would explain the brachycephalic character of PY and the Ecuadorian populations.

Given their conformation, Ecuadorian creole pig populations were able to evolve in parallel to that described for Ecuadorian cattle breeds, in which the introduction of foreign cattle occurred by sea from Panama and spread along the Ecuadorian coast (Barba *et al.*, 2014). This explains why the cephalic characteristics are very constant in each population and are affected very little by the environment (Parés, 2009), while the other zoomometric indexes are always subject to the adaptation of the animals to the different existing environmental and climatic conditions (Cabello *et al.*, 2007).

The IPEL reflected intermediate values for the Ecuadorian populations with respect to the other populations, where B (72.56), G (76.20) and SE (77.02) formed a homogeneity group with CC (74.05), PY (73.21), E (75.67), L (75.12) and R (74.06), and LR (81.90) leaned towards the highest values with a homogeneity group together with MJ (85.65). At the lower end was P (60.10) as the only

zoométricos se supeditan siempre a la adaptación de los animales a las diferentes condiciones ambientales y climáticas existentes (Cabello *et al.*, 2007).

El IPEL reflejó valores intermedios para las poblaciones ecuatorianas respecto a las demás poblaciones, donde B (72.56), G (76.20) y SE (77.02) conformaron un grupo de homogeneidad con CC (74.05), PY (73.21), E (75.67), L (75.12) y R (74.06), y LR (81.90) se inclinó hacia los mayores valores con un grupo de homogeneidad junto a MJ (85.65). En el extremo inferior quedó el P (60.10) como grupo único, y T (69.66) con homogeneidad compartida con B, PY y CC. De todo ello se deduce una aptitud positiva hacia la facilidad de parto en la mayor parte de las poblaciones consecuente con la relación de la anchura de la pelvis respecto a su longitud (Parés, 2009).

El IGRC ofreció resultados muy variables en las poblaciones ecuatorianas, desde la integración de B (18.79) y SE (19.67) en el mismo grupo de homogeneidad de E (20.20) y R (20.63), con el menor valor promedio, seguido de un agrupamiento múltiple conformado por L (20.65), G (20.67), MJ (20.90), T (20.99), P (21.00) y LR (21.32) en el cual también entró R (20.63). En el extremo superior están las poblaciones de PY (23.09) y CC (24.40) al constituir sendos grupos de homogeneidad independientes entre sí. Este IZ de tipo funcional explica la inexistencia de criterios selectivos uniformes en las distintas poblaciones. Lo anterior, en cada caso pudo ser consecuencia de las adaptaciones funcionales específicas de cada población en sus respectivas áreas o ecosistemas de difusión natural (Gama *et al.*, 2017).

El IFAC mostró diferencias significativas entre las 12 poblaciones. Los valores dolicoprosopios se evidenciaron en todos los casos, si bien G (54.97) y B (55.39) tienden a posiciones más próximas a la mesoprosopia junto a CC (55.03) y SE (58.03), mientras que MJ (64.45), P (65.50), L (66.07), R (67.85) y T (70.16) ocuparían los valores máximos de dolicoprosopía, y las otras poblaciones en posiciones intermedias. Estos resultados informan de cerdos con la región facial bien desarrollada, lo cual facilita la búsqueda, recolección y consumo de alimentos en condiciones de explotación extensiva.

En las poblaciones ecuatorianas, el IALD1 mostró valores promedio mayores a la media del conjunto, en especial en LR (-6.59) y B (-6.44), que se agruparon

group, and T (69.66) with homogeneity shared with B, PY and CC. From all this, we can deduce a positive aptitude towards the ease of birth in most of the populations that is consequent to the relation of the pelvis width with respect to its length (Parés, 2009).

The IGRC offered highly variable results in the Ecuadorian populations, from the integration of B (18.79) and SE (19.67) in the same homogeneity group of E (20.20) and R (20.63), with the lowest average value, followed by a multiple grouping made up of L (20.65), G (20.67), MJ (20.90), T (20.99), P (21.00) and LR (21.32), in which R (20.63) also entered. At the top end are the populations of PY (23.09) and CC (24.40), as they each constitute independent groups of homogeneity. This functional IZ explains the lack of uniform selective criteria in the different populations. In each case, this could be a consequence of the specific functional adaptations of each population in their respective areas or ecosystems of natural diffusion (Gama *et al.*, 2017).

IFAC showed significant differences among the 12 populations. Dolicoprosopic values were evidenced in all cases, although G (54.97) and B (55.39) tend to positions closer to mesoprosopia, next to CC (55.03) and SE (58.03), while MJ (64.45), P (65.50), L (66.07), R (67.85) and T (70.16) would hold the maximum values of dolicoprosopia, and the other populations tend to intermediate positions. These results report pigs with well-developed facial region, which facilitates the search, collection and consumption of food under extensive exploitation conditions.

In Ecuadorian populations, the IALD1 showed average values higher than the overall mean, especially in LR (-6.59) and B (-6.44), which were grouped together with P (-8.37) and CC (-5.43), compared with G (-4.76) and SE (-5.09) together with CC (-5.43), PY (-5.38), R (-4.21), T (-4.25) and MJ (-4.16), although CC overlapped in both groupings. These results showed the importance of this adaptive type of character in Ecuadorian agriculture, given the importance of the upward slope of the pigs' dorsolumbar line, which favors their functional gymnastics in difficult orography, a situation to be taken into account since on many occasions pigs are exploited in marginal lands, where other livestock species are not competitive.

junto a P (-8.37) y CC (-5.43), en comparación con G (-4.76) y SE (-5.09) en unión a CC (-5.43), PY (-5.38), R (-4.21), T (-4.25) y MJ (-4.16), si bien CC se solapó en ambos agrupamientos. Estos resultados evidenciaron la importancia de este carácter de tipo adaptativo en el agro ecuatoriano, dada la importancia de la inclinación caudal ascendente de la línea dorsolumbar de los cerdos, al favorecer su gimnástica funcional en terrenos de difícil orografía, situación para tener en cuenta porque en muchas ocasiones los cerdos se explotan en terrenos marginales donde otras especies ganaderas no resultan competitivas.

El carácter estadístico significativo de las tres primeras funciones discriminantes obtenidas se probó por Wilk's Lambda (λ), con valores 0.07; 0.30 y 0.49, respectivamente, así como la prueba de Chi cuadrado (χ^2), donde los valores fueron 2746.04; 1252.84 y 733.90 ($p \leq 0.001$), respectivamente. Las funciones 1 y 2 explicaron 69.06 y 14% de la variación total, respectivamente, y la función 3 con 7.70% quedó a gran distancia de la varianza explicada. Las otras funciones se consideraron testimoniales porque la varianza explicada fue inferior al 4% (Cuadro 3). Estos resultados proporcionaron validez para el análisis discriminante, al destacar que la función 1 tuvo la mejor combinación lineal de rasgos que permitió discriminar entre las 12 poblaciones.

Las distancias de Mahalanobis (sobre la diagonal, Cuadro 4) evidenciaron la gran proximidad entre las cuatro variedades ibéricas reconocidas oficialmente y son las poblaciones explotadas mayoritariamente en España. Después destacó la cercanía de las poblaciones P y MJ con las variedades raciales ibéricas anteriores. De modo similar, en las poblaciones ecuatorianas, también se manifestó la relación entre las

The statistically significant character of the first three discriminant functions obtained was tested by Wilk's Lambda (λ), with values of 0.07; 0.30 and 0.49, respectively, as well as the Chi-square test (χ^2), where the values were 2746.04; 1252.84 and 733.90 ($p \leq 0.001$), respectively. Functions 1 and 2 explained 69.06 and 14% of the total variation, respectively, and function 3 with 7.70% was far from the explained variance. The other functions were considered testimonial because the explained variance was less than 4% (Table 3). These results provided validity for the discriminant analysis, highlighting that function 1 had the best linear combination of traits that allowed discrimination among the 12 populations.

The Mahalanobis distances (on the diagonal, Table 4) showed the great proximity between the four officially recognized Iberian varieties, which are the most exploited populations in Spain. Afterwards, the proximity of the P and MJ populations to the previous Iberian varieties stood out. Similarly, in the Ecuadorian populations, the relationship between the populations of B, G and SE was also evident. The proximity of the PY stood out from these three Ecuadorian populations. CC was very close to PY and less so to the Ecuadorian populations. The distances between the Iberian and Ibero-American populations were greatest in the cases of T and SE, as well as in T and B. CC and PY occupied intermediate positions between the Iberian and Ecuadorian populations, where CC was closer to the former, while PY showed greater proximity to the latter. The individual Euclidean distances (below the diagonal, Table 4), confirmed the behavior of the different populations with respect to each other, similar to that already described.

Cuadro 3. Funciones discriminantes canónicas en poblaciones porcinas iberoamericanas estudiadas.
Table 3. Canonical discriminant functions in 12 Ibero-American pig populations studied.

Función	Valor propio	Varianza explicada (%)	Correlación canónica	λ	χ^2	Probabilidad significativa
1	3.17	69.06	0.87	0.07	2746.04	$p < 0.001$
2	0.64	14.00	0.63	0.30	1252.84	$p < 0.001$
3	0.35	7.70	0.51	0.50	733.91	$p < 0.001$
4	0.17	3.68	0.38	0.67	417.40	$p < 0.001$
5	0.14	3.07	0.35	0.78	254.13	$p < 0.001$
6	0.07	1.54	0.26	0.89	116.54	$p < 0.001$
7	0.03	0.63	0.17	0.96	45.00	$p < 0.01$

λ = Wilks' - Lambda; χ^2 = Chi-cuadrada. ♦ λ = Wilks' - Lambda; χ^2 = Chi-square.

Cuadro 4. Distancias de Mahalanobis (sobre la diagonal) y distancias euclidianas individuales (bajo la diagonal) entre las poblaciones porcinas iberoamericanas estudiadas.**Table 4. Mahalanobis distances (above the diagonal) and individual Euclidean distances (below the diagonal) among the 12 Ibero-American pig populations studied.**

Raza	R	E	P	MJ	CC	T	L	SE	G	B	LR	PY
R		0.98	4.62	5.79	12.34	0.86	0.66	17.37	13.33	18.93	9.72	16.45
E	74		6.34	6.72	10.93	2.56	1.49	15.52	12.34	18.37	11.00	15.69
P	193	203		13.37	10.12	4.09	6.12	13.90	12.44	14.10	9.85	12.35
MJ	235	230	262		12.57	10.16	4.67	13.20	6.58	12.73	8.77	13.59
CC	411	385	305	314		14.92	12.38	7.68	7.90	12.48	7.62	3.37
T	112	155	221	310	458		1.86	22.04	18.43	23.92	12.33	19.03
L	57	85	202	210	399	139		16.99	12.50	18.19	9.85	15.79
SE	542	516	426	391	250	596	527		3.11	2.40	5.90	4.04
G	463	439	367	288	235	530	445	154		2.23	8.84	5.78
B	570	550	449	406	323	618	553	130	168		9.77	7.01
LR	366	360	282	261	212	422	354	253	253	323		5.99
PY	521	500	399	387	170	566	505	157	204	229	235	

R: Retinto; E: Entrepelado; P: Portugués; MJ: Manchado de Jabugo; CC: Criollo Cubano; T: Torbiscal; L: Lampiño; SE: Santa Elena; G: Guayas; B: Bolívar; LR: Los Ríos; PY: Pelón Mexicano de Yucatán. Todos los valores de las distancias de Mahalanobis, fueron significativos ($p \leq 0.001$). ♦ R: Retinto; E: Entrepelado; P: Portuguese; MJ: Manchado de Jabugo; CC: Cubano creole; T: Torbiscal; L: Lampiño; SE: Santa Elena; G: Guayas; B: Bolívar; LR: Los Ríos; PY: Mexican Pelón from Yucatán. All distance values of Mahalanobis were significant ($p \leq 0.001$).

poblaciones de B, G y SE. La cercanía del PY destacó de esas tres poblaciones ecuatorianas. CC estuvo muy próximo a PY y menos a las poblaciones ecuatorianas. Las distancias entre las poblaciones ibéricas y las iberoamericanas destacaron con los máximos en los casos de T y SE, así como en T y B. CC y PY ocuparon posiciones intermedias entre las poblaciones ibéricas y ecuatorianas, donde CC resultó más próximo a las primeras mientras que PY mostró mayor vecindad con el segundo agrupamiento. Las distancias euclidianas individuales (debajo de la diagonal, Cuadro 4), confirmaron el comportamiento de las distintas poblaciones entre sí, de manera similar a lo ya descrito.

El árbol de relaciones obtenido para las 12 poblaciones con base en las distancias euclidianas individuales (Figura 1) corroboró la existencia de dos conglomerados raciales claramente diferenciados entre sí. El primero agrupó a las razas europeas y el segundo bloque a las poblaciones americanas. En el conjunto racial ibérico, la mayor proximidad entre poblaciones se encontró entre R, L y E, como poblaciones originarias de España, mientras que la posición de T se reveló por su procedencia polivarietal derivada del cruzamiento de dos antiguas estirpes ibéricas es-

The relationship tree obtained for the 12 populations based on individual Euclidean distances (Figure 1) corroborated the existence of two clearly differentiated racial clusters. The first one grouped the European breeds and the second one the American populations. In the Iberian breeds cluster, the closest proximity between populations was found between R, L and E, like populations originating from Spain, while the position of T was revealed by its polyvarietal origin derived from the crossing of two ancient Spanish Iberian varieties with two other Portuguese varieties during the first half of the 20th century (Ruiz-Tena and Barba, 2009). Afterwards, P was segregated, which is obvious because it is a population, originally from Portugal, that has maintained greater reproductive isolation with the Spanish populations compared to the other Iberian varieties. In the end, MJ was segregated in line with its polyphilic origin based on different crosses of foreign breeds on an initial Iberian type basis (Ruiz-Tena and Barba, 2009).

In the Ecuadorian breeds cluster, the proximity between SE and B was evident, followed closely by G, while LR was further away, because PY and CC occupied intermediate positions between those three

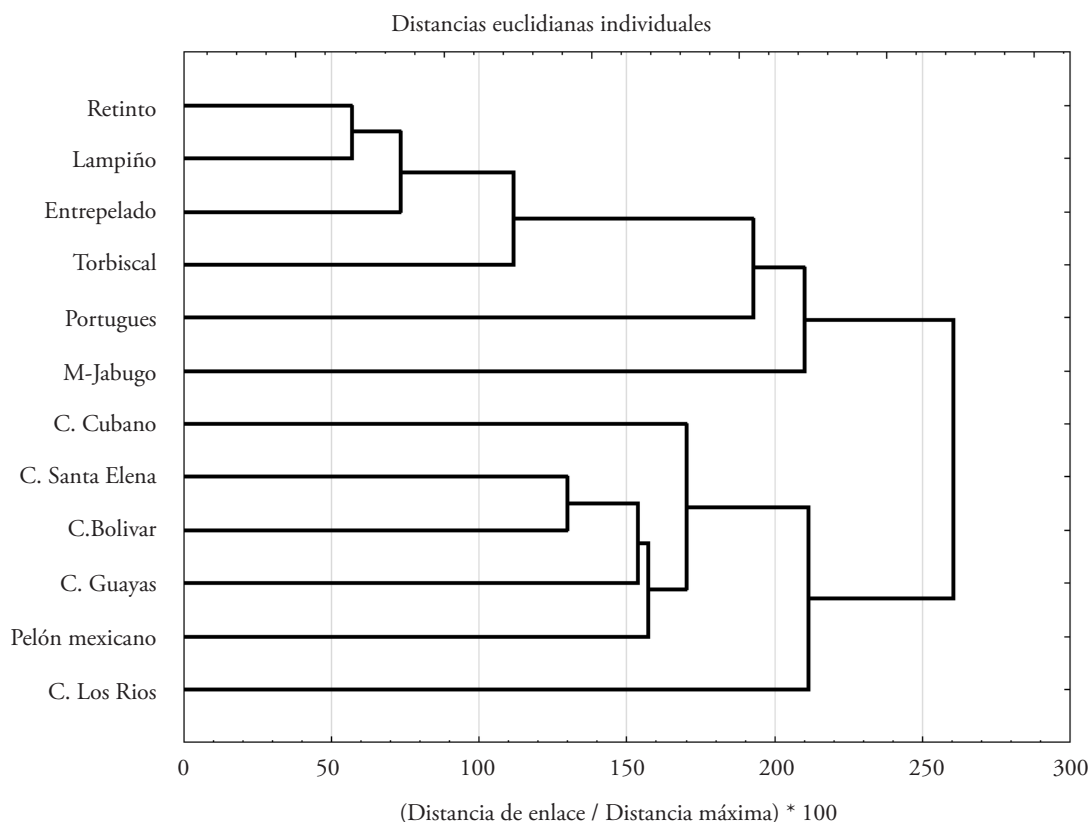


Figura 1. Representación gráfica de las distancias euclidianas individuales entre las poblaciones porcinas iberoamericanas.
Figure 1. Graphic representation of the individual Euclidean distances between the 12 Ibero-American pig populations.

pañolas con otras dos estirpes portuguesas durante la primera mitad del siglo XX (Ruiz-Tena y Barba, 2009). A continuación, se segregó P lo cual es lógico por ser una población, originaria de Portugal, que ha mantenido mayor aislamiento reproductivo con las poblaciones españolas comparada con las otras variedades ibéricas. Al final, se separó MJ en consonancia con su origen polifilético basado en cruzamientos distintos de razas extranjeras sobre una base inicial de tipo ibérico (Ruiz-Tena y Barba, 2009).

En el conglomerado racial ecuatoriano se evidenció la proximidad entre SE y B, seguida a poca distancia de G, mientras que LR quedó más alejada, porque PY y CC ocuparon posiciones intermedias entre esas tres poblaciones ya citadas y LR. En cualquier caso, las distancias entre las poblaciones americanas en general, y las ecuatorianas en particular, fueron mayores a las observadas en el caso de las variedades genuinas del cerdo ibérico, con excepción del distanciamiento de P y MJ.

populations already mentioned and LR. In any case, the distances between the American populations in general, and the Ecuadorian populations in particular, were greater than those observed in the case of the genuine varieties of the Iberian pig, with the exception of the distance between P and MJ.

CONCLUSIONS

The Ecuadorian pig populations of Bolivar, Guayas, Los Rios and Santa Elena fall within a medium to small body format within the swine species, with morphometric characteristics similar to the other American populations analyzed, but smaller than the Iberian ones; brachycephalic type, with high pelvic index and dorsolumbar line with ascending caudal inclination.

The populations studied have morphometric differences. There are two large groups, the population of American creole pigs and the population of

CONCLUSIONES

Las poblaciones porcinas ecuatorianas de Bolívar, Guayas, Los Ríos y Santa Elena se encuadran dentro de un formato corporal de mediano a pequeño dentro de la especie porcina, de características morfométricas similares a las otras poblaciones americanas analizadas, pero de tamaño menor que las ibéricas. De tipo braquicefálico, con índice pelviano alto y línea dorsolumbar con inclinación caudal ascendente.

Las poblaciones estudiadas tienen diferencias morfométricas. Existen dos grandes grupos, la población de cerdos criollos americanos y la población de cerdos de tipo ibérico. Aunque hay una relación histórica entre las poblaciones tipo ibérico con las poblaciones americanas, estas últimas se han diferenciado de las primeras por el aislamiento geográfico y reproductivo a lo largo de los siglos.

LITERATURA CITADA

- Aparicio M. A., F. González, J. A. Andrada, and J. D. Vargas. 2018. The Mediterranean pig breeds and their environmental impact. Arch. Zootec. Proceedings IX Simposio Internacional sobre el Cerdo Mediterráneo: 1 - 3.
- Barba C., C., J. M. León J. P. Gámiz R., y J. V. Delgado B. 2014. Historia de los cerdos en Iberoamérica y el Caribe. In: Silva F., O. L. (ed). Las Razas Porcinas Iberoamericanas: un Enfoque Etnozootécnico. IF. Baiano Salvador, BA. Brasil. pp: 23-36.
- Barrera G.P., R.A. Martínez, Y. Oregón, A. Ortiz, F. Moreno, H. Velásquez, J. Esteban P., y Y. Abuabara. 2007. Cerdos Criollos Colombianos: Caracterización racial, productiva y genética. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Corpoica. Bogotá, Colombia. 40 p.
- Bozzi, R., M. Sklep, H. Lenoir, B. Lebre, J. M. García-Casco, M. Petig, R. Charcena, H. Paixim, D. Karolyi, C. Radovic, M. Gallo, C. Geraci, G. Usai, R. Quintanilla, J. P. Araujo, V. Razmaite, and K. Gnozdancovic. 2018. Survey of demographic and phenotypic data of local pig breeds of Treasure project. Arch. Zootec. Proceedings IX Simposio Internacional sobre el Cerdo Mediterráneo. pp: 1 - 4.
- Cabello R., A. J. M. León J., y C. Barba C. 2007. Contribución a la diferenciación morfológica de las variedades del cerdo ibérico como base para su conservación. In: El cerdo ibérico: caracterización de sus variedades. Diputación de Córdoba. España. pp: 31- 88.
- Carpinetti B., G. Guromalo, J. V. Delgado, y M. Martínez. 2016. El cerdo criollo costero: Valioso recurso zoogenético local de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Arch. Zootec. 65: 403 - 407.
- Castro, G., M. Montenegro, N. Barlocco, A. Vadell, R. Gagliardi, y S. Llambí. 2012. Caracterización zoométrica en el cerdo Pampa Rocha de Uruguay (descriptiva primaria). AICA. 2: 83-86.
- Iberian-type pigs. Although there is a historical relationship between Iberian-type populations and American-type populations, the latter have differed from the former because of their geographical and reproductive isolation over the centuries.
- End of the English version—
- *-----
- Céspedes, R. D., L. D. Huamán, F. Ticona, C. L. Hurtado, J. W. Gómez, y N. C. Gómez. 2016. Caracterización morfológica morfoestructural y faneróptica del porcino criollo (*Sus scrofa*) de Apurímac-Perú. AICA. 7: 48 - 52.
- FAO. 2012. Realización de Encuestas y Seguimiento de los Recursos Zoogenéticos. Directrices FAO: Producción y sanidad animal. N° 7. Roma, Italia. 170 p.
- FAO. 2015. The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. Scherf, B. D. and D. Piling (eds). FAO Commission on Genetic Resources for Food Agriculture Assessments. Rome. 562 p.
- FAO. 2019. Domestic Animal Diversity Information System (DAD-IS.) <http://www.fao.org/dad-is/browse-by-country-and-species/es/> (Consulta: marzo 2019)
- Gama T. L., A. Martínez, J. Cañon, C. Ginja, I. Martín-Burriel, M. A. Revidatti, M. N. Ribeiro, J. Jordana, O. Cortes, N. Sevana, e J. V. Delgado. 2017. Diversidade, identidade e influência de outras razas na formacao das populacoes Crioulas de animais domésticos. Arch. Lat. Prod. Anim. 25: 133 - 139.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2019. Censo Nacional Agropecuario 2010. Ecuador. <https://www.ecuadorenclifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/> (Consulta: marzo 2019).
- Linares, V., L. Linares, y G. Mendoza. 2011. Caracterización etnozootécnica y potencial carnípero de *Sus scrofa* "cerdo criollo" en Latinoamérica. Ciencia Agropec. 2: 97-100.
- Lorenzo, M., J. Jáuregui, y Ch. Vásquez. 2012. Caracterización del cerdo criollo de la región Ch'orti' el Departamento de Chiquimula, Guatemala. AICA. 2: 103 - 108.
- Nieto, R., J. M. García-Casco, L. Lara, P. Palma-Granados, M. Izquierdo, F. Fernández, E. Diéguez, J. L. Duarte, and N. Batorck-Lukac. 2019. Ibérico (Iberian) pig. European Local Pig Breeds-Diversity and performance. A study of Project Treasure. IntechOpen 1 - 25.
- Núñez-Domínguez, R., R. Ramírez-Valverde, L. A. Saavedra-Jiménez, y J. G. García-Muñiz. 2016. La adaptabilidad de los recursos zoogenéticos Criollos, base para enfrentar los desafíos de la producción animal. Arch. Zootec. 65: 461 - 468.
- Parés, P. M. 2009. Zoometría. In: Valoración Morfológica de los Animales Domésticos. Sañudo, C. (ed). Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid. España. pp: 167 - 198.
- Revidatti, M. A., J. V. Delgado, L. T. Gama, V. Landi, C. Ginja, L. A. Alvarez, J. L. Vega-Pla, and A. M. Martínez. BioPig

- Consortium. 2014. Genetic characterization of local Criollo pig breeds from the Americas using microsatellite markers. *J. Anim. Sci.* 92: 4823 – 4832
- Rodríguez-Galván, G., L. Zaragoza-Martínez, R. Chirino-Ovando, P. Zaragoza-Martínez, P. Ubiergo-Corvalán, P. E. Sánchez-Gómez, P. Ponce-Díaz, A. E. Silva-Gómez, y M. E. Camacho-Vallejo. 2018. Los animales domésticos locales para el estar-bien de la familia rural. *Actas Iberoam. Conserv. Anim.* 12: 52 – 58
- Ruiz-Tena, J. L. y C. Barba. 2009. Razas Ganaderas Españolas Porcinas. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino. Madrid. 171 p.
- SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). 2015. Agenda Zonal 5-Litoral Centro. Quito. Ecuador. 172 p.
- Sierra V., A. C., J. R. Ortiz O., J. C. Bojórquez C., M. A. Canul S., J. R. Tamayo C., J. C. Rodríguez P., J. R. Sanginés G., M. A. Magaña M., R. C. Montes P., y J. Segura C. 2016. Conservación y uso sustentable del cerdo pelón en Yucatán. *Quehacer Científico en Chiapas* 11: 13-28.
- StatSoft, Inc. 2011. STATISTICA (data analysis software system), version 10. Tulsa, USA.

