

Conference Paper

Preliminary Results on the Zoometric Characterization and Dimorphism of Creole Horses in Two Cantons of Manabí

Resultados preliminares de la caracterización zoométrica y dimorfismo de caballos criollos en dos cantones de Manabí

Carlos Octavio Larrea-Izurieta, and Ernesto Antonio Hurtado

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Carrera de Medicina Veterinaria. Calceta, Ecuador

ORCID

Carlos Octavio Larrea-Izurieta: <https://orcid.org/0000-0002-9167-2456>

Ernesto Antonio Hurtado: <https://orcid.org/0000-0003-2574-1289>

IX CONGRESO
INTERNACIONAL DE
INVESTIGACIÓN DE LA RED
ECUATORIANA DE
UNIVERSIDADES Y
ESCUELAS POLITÉCNICAS Y
IX CONGRESO
INTERNACIONAL DE
CIENCIA TECNOLOGÍA
EMPRENDIMIENTO E
INNOVACIÓN
SECTEI-ESPOCH 2022

Corresponding Author: Carlos Octavio Larrea-Izurieta; email: ?????

Published: 9 November 2023

Production and Hosting by
Knowledge E

© Larrea-Izurieta, Hurtado. This article is distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits unrestricted use and redistribution provided that the original author and source are credited.

Abstract

Little effort has been made so far on morphometry and conservation studies in horses of the creole biotype in Ecuador due to preferences toward other breeds or crossbreeds. This research aims to analyze zoometric measures and indexes and the manifestations of sexual dimorphism in Ecuadorian Creole horses. One hundred and one animals were evaluated in 24 de Mayo (29 mares and 81 horses) and 118 in Pichincha (47 mares and 71 horses) in Manabí, all aged over 5 years. Zoometric variables were measured, such as head length and head width; height at the withers and croup; diameters: longitudinal, dorsum-sternal, and bicoastal; width and length of the croup; thoracic and cane perimeters. The measurements presented variations between 3.55% and 10.15% and a highly significant difference ($p < 0.01$) except for the length of the rump ($p = 0.025$) and longitudinal diameter ($p = 0.102$). Zoometric indexes such as cephalic, body, thoracic, the relative depth of the thorax, metacarpop-thoracic, and pelvic were evaluated, and proportionality variations between 2.41% and 8.92% were observed. They presented highly significant differences ($p < 0.01$) except for the indexes depth relative to chest ($p = 0.202$) and proportionality ($p = 0.014$). No sexual dimorphism was observed in general except for the head and body indexes on 24 de Mayo. The zoometric categorization of the animals cannot be concluded due to the marked variation of the data for each sex within and between the cantons due to the existence of high morphometric heterogeneity between them, for which it is necessary to develop selection and cross-breeding criteria.

Keywords: local breeds, equine, morphometrics, linear measurements.

Resumen

Se ha realizado poco esfuerzo hasta el momento sobre estudios de morfometría y conservación en caballos de biotipo criollo en Ecuador por preferencias hacia otras razas o mestizajes. El objetivo de esta investigación fue analizar medidas e índices zoométricos y manifestación de dimorfismo sexual en caballos criollos ecuatorianos. Fueron evaluados 110 animales en 24 de Mayo (29 yeguas y 81 caballos) y 118 en Pichincha (47 yeguas y 71 caballos) en Manabí, todos con edades mayor a 5 años. Se midieron variables zoométricas: longitud de cabeza y ancho de cabeza, alzadas a la cruz y grupa, diámetros longitudinal, dorso esternal y bicostal, ancho y largo de grupa, perímetros torácico y de caña; la medidas presentaron variaciones entre 3.55% y 10.15% y diferencia altamente significativa ($p < 0.01$).

 OPEN ACCESS



a excepción del largo de grupa ($p=0.025$) y diámetro longitudinal ($p=0.102$). Se evaluaron índices zoométricos: cefálico, corporal, torácico, profundidad relativa del tórax, metacarpo-torácico, pelviano y de proporcionalidad, se observó variaciones entre 2.41% y 8.92% presentaron diferencia altamente significativa ($p<0.01$) a excepción de los índices de profundidad relativa del tórax ($p=0.202$) y de proporcionalidad ($p=0.014$). No se observó dimorfismo sexual en general a excepción de los índices cefálico y corporal en 24 de Mayo. No se puede concluir la categorización zoométrica de los animales por la marcada variación de los datos para cada sexo dentro y entre los cantones por la existencia de alta heterogeneidad morfométrica entre estos por lo que se hace necesario desarrollar criterios de selección y de cruzamientos.

Palabras Clave: razas autóctonas, equino, morfometría, medidas lineales.

1. Introducción

Los antecesores de los caballos de biotipo criollo ecuatoriano llegaron de España y se asentaron inicialmente en la isla de Santo Domingo, luego abastecieron a otras remontas formadas en Centro América principalmente en Nicaragua y Panamá; según cronista de inicio de la conquista mencionan que llegaron con Francisco Pizarro en 1531 procedentes de Panamá alrededor de 40 caballos [1, 2], mismos que se criaron exitosamente en lo que hoy es Ecuador y Perú [2]; los caballos criollos que se asentaron en Ecuador descienden de los caballos que llegaron de España son específicamente de la raza autóctona Marismeña [3]. Para el año 2021, Ecuador contaba con 192.187 cabezas de ganado caballar; la región Sierra se destacó con la mayor población con 49,70%, seguida de la región Costa con 39,73% y la región Amazónica con 10,57%. A nivel de provincial, Manabí ocupa el primer lugar con 13,68% de la población nacional [4].

Desde hace algunos años no se le ha dado la debida importancia a la cría y conservación de caballos criollos en Ecuador, lo que permitió el auge de otras razas foráneas con mejores cualidades morfológicas, tamaño y estética; sin embargo, al cruzar estas razas importadas con los caballos criollos, se obtuvieron ejemplares mestizos de buena calidad morfológica y funcional por efecto de la heterosis, por lo que los ganaderos no consideraron el biotipo criollo ecuatoriano para ser mejorado y se conforman con los mestizos. La disminución del tamaño de las explotaciones y la tecnificación de estas son otros de los factores que también afectaron al desecho de estos animales principalmente en la región Sierra, relegándolos a los páramos y con poco uso por parte de ganaderos y vaqueros, incrementando el uso de mestizos con base criolla o mestizos entre razas puras, mismos que se utilizan en explotaciones con topografías de difícil desplazamiento vehicular y para arrear ganado vacuno, lo que permite conservar las tradiciones ecuestres en la región Sierra.



En la región Costa los ganaderos y campesinos en general tienen mayor preferencia por los caballos criollos ya que en esta región existen explotaciones extensivas que crían bovinos de aptitud cárnica, por lo que su rol como herramienta de trabajo es sumamente importante, a ello se suma el bajo costo de estos animales; en todos estos casos no llevan un manejo zootécnico adecuado, ni programas de conservación o ejecutan una selección apropiada de los ejemplares de este biotipo caballar. Con estos antecedentes es importante la caracterización zoométrica de los caballos criollos con el fin de conservar y mejorar un biotipo que está perfectamente adaptado a las condiciones de nuestra diversidad geográfica y ecológica; una raza sin conocimiento oficial corre riesgo de perderse al faltar los objetivos de tipificación y selección [5].

Las principales características de los caballos criollos según Canelón [6] indica que: poseen cabeza triangular, de base ancha y vértice fino, de tamaño mediano a grande; crines, cola y tupe con cerdas gruesas y abundantes; cuello mediano y simétrico, recto a subconvexo en la línea superior y recto en la línea inferior; cruz poco musculosa, limpia y unida suavemente al tronco; dorso y lomo recto y fuerte, rara vez cóncavo o convexo; el pecho tiende a ser estrecho y poco musculoso; tronco cilíndrico con tendencia a ser alargado; costillas poco o moderadamente arqueadas; grupa derribada, poco musculosa; espalda proporcionada, medianamente inclinada y poco musculada; temperamento tranquilo en descanso pero de respuesta rápida y briosa a la exigencia del jinete, no se considera de temperamento nervioso ni linfático. Adicional a lo indicado, Dowdall [7] menciona que los caballos criollos por el perfil de cara pueden ser de tipo asiático (perfil rectilíneo) o tipo africano (perfil convexo), esta última, característica de los caballos Bereber que se asentó por 700 años en la península Ibérica y fueron llevados a América por Cristóbal Colón.

La zoometría estudia las formas de los animales mediante mediciones corporales concretas que permiten cuantificar la conformación corporal [8], los estudios fenotípicos basados en la zoometría contribuyen a la valoración de los recursos propios a través de la descripción de razas animales y marcar las tendencias productivas o deficiencias zootécnicas [5]. La caracterización fenotípica de las distintas razas de caballos también puede ser fundamental para identificar habilidades particulares de cada raza, así como ayudar en el diagnóstico de las cualidades y defectos del animal [9] ya que las características morfológicas están íntimamente ligadas a la funcionalidad [10].

Las medidas corporales también se consideran como la principal información en programas de conservación de especies, la misma que envuelve la identificación, caracterización y validación de los recursos existentes [11]; los atributos fenotípicos relacionados del animal, como pesos de mayor importancia morfológica son el perfil y la transmisibilidad de la raza [12]. Por lo general, el dimorfismo sexual se evalúa



subjetivamente en caballos, ya que la morfometría no se utiliza para este propósito se utilizan las medidas corporales para cada uno de los rasgos en forma individual [13].

Los índices zoométricos aportan información bien para diagnóstico racial, determinación de estados somáticos con predisposición a algún tipo de funcionalidad o bien para analizar el dimorfismo sexual de una raza [9]. Los índices se han establecido como patrones de los diferentes tipos en que se pueden clasificar los animales según su productividad, siendo lo más usados los índices corporal, torácico, cefálico, pelviano y de proporcionalidad [14]. A más de los criterios metodológicos, funcionales y económicos de las medidas hipométricas, se debe destacar también el criterio genético considerando los rasgos que garanticen la mejora de la raza por poseer una variabilidad adecuada (siempre a mayor variabilidad, mayores posibilidades de mejora) y un nivel de heredabilidad suficiente (una mayor heredabilidad garantiza un mayor progreso genético) [15].

El objetivo de este trabajo fue analizar las medidas e índices zoométricos y la manifestación del dimorfismo sexual de caballos de biotipo criollo establecidos en los cantones Pichincha y 24 de Mayo de la provincia de Manabí.

2. Materiales y Métodos

2.1. Ubicación

Los animales se muestrearon en el recorrido por diferentes sitios de los cantones Pichincha (PI) (1°02'50.01" Sur y 79°49'07.43" Oeste) y 24 de Mayo (MA) (1°28'52.14" Sur y 80°16'32.09"Oeste) en la provincia de Manabí, se identificaron algunos lugares de reunión de los campesinos donde dejaban sus caballos al borde de las carreteras principales o secundarias y desde allí poder desplazarse en vehículos motorizados para poder realizar sus compras y de más actividades en los centros poblados más cercanos o en las ferias de compra-venta de ganado vacuno u otras actividades de concentración social, cultural o deportiva en sus respectivos sitios. El clima de la provincia es tropical semi húmedo con pasturas predominantes de pasto saboya o guinea (*Panicum maximum*) [16] con temperaturas que bordean entre 23.7 y 24.5 °C [17].

2.2. Registros

Una vez ubicados los lugares de reunión, con consentimiento de los dueños o jinetes, a quienes previamente se les explicó el objetivo de la investigación y el procedimiento



para que tuvieran la certeza de que el animal no sufriría daño alguno, se procedió a realizar la evaluación visual de los caballos que cumplían con los estándares raciales comunes de los caballos de biotipo criollo descrito por Canelón [6]. Se separaron los animales que presentaron características morfológicas con algún grado de cruzamiento con alguna o algunas otras razas y también se descartaron los equinos que por cronometría dental correspondían a edades menores a cinco años siguiendo las directrices expuestas por Cardona y Álvarez [18] quienes indican que los animales menores a esta edad no terminan su desarrollo óseo y no se encuentran aptos para trabajos intensos, sin embargo, es costumbre en el campo ecuatoriano empezar el proceso de doma a los dos años de edad.

Se seleccionaron 228 animales de los cantones MA (29 hembras y 81 machos) y PI (47 hembras y 71 machos), se levantaron registros individuales en los que se consideraron los datos generales del individuo en estudio como código de campo, lugar de origen, lugar de medición, edad dental, medidas zoométricas y observaciones para posterior análisis de esta. Las variables zoométricas se obtuvieron con el empleo de cinta métrica inextensible para medir los perímetros y bastones zoométricos largo (2.00 m), mediano (1.20 m) y corto (0.60 m) para medir las longitudes y diámetros [3], todos estos bastones fueron construidos en aluminio.

2.2.1. Variables e índices zoométricos

Se tomaron 11 variables zoométricas y se calcularon siete índices zoométricos considerando lo indicado por García *et al.* [19], Parés i Casanova [9], Peña *et al.* [15], Petry *et al.* [20], Salamanca *et al.* [5] y Larrea-Izurieta *et al.* [3], se contemplaron las más importantes de interés funcional y de caracterización racial, mismas que son definidas según Peña *et al.* [15] como sigue:

Longitud de cabeza (LC): Longitud del segmento recto comprendido entre el punto más dorsal de la nuca y el más rostral del labio maxilar.

Ancho de cabeza (AO): Longitud del segmento recto comprendido entre los puntos más salientes lateralmente de los arcos zigomáticos.

Alzada a la cruz (AC): Longitud del segmento vertical comprendido entre el punto más alto de la cruz y el suelo en el que apoya el animal.

Alzada a la grupa (AP): Longitud del segmento vertical comprendido entre la parte más dorsal de la tuberosidad sacra y el suelo en el que apoya el animal.

Ancho de grupa (AG): Longitud del segmento recto comprendido entre los puntos más laterales y craneales de las tuberosidades coxales.



Longitud de grupa (LG): Longitud del segmento recto comprendido entre el punto más rostral de la tuberosidad coxal y el más caudal de la tuberosidad isquiática.

Diámetro longitudinal (DL): Distancia del segmento recto comprendido entre el encuentro y la punta de la nalga.

Diámetro bicostal (DBC): Anchura máxima de la región torácica a nivel del arco de la 5ta costilla (en la zona más próxima a la axila). La mejor base apreciativa se encuentra por detrás del codo, donde las costillas permanecen casi fijas.

Diámetro dorso-esternal (DD): Distancia del segmento recto comprendido entre el punto más culminante de la cruz y el esternón en el plano inmediatamente posterior al codo.

Perímetro torácico (PT): Los puntos de referencia son el punto más declive de la cruz (apófisis espinosa de la 7ma y 8va vértebras dorsales) y el esternón en el plano inmediatamente posterior al codo.

Perímetro de la caña (PC): Perímetro de la región metacarpiana o metatarsiana en su tercio medio.

Índice cefálico (ICe): Determinado por Anchura de la cabeza x 100 / Longitud de la cabeza.

Índice corporal (ICo): Determinado por Diámetro longitudinal x 100 / Perímetro del tórax.

Índice torácico (ITo): Determinado por Diámetro bicostal x 100 / Diámetro dorsoesternal.

Índice de profundidad relativa del tórax (IPt): Determinado por Diámetro dorsoesternal x 100 / Alzada a la cruz.

Índice metacarpo-torácico (IMt): Determinado por Perímetro de la caña x 100 / Perímetro del tórax.

Índice pelviano (IPe): Determinado por Anchura de la grupa x 100 / Longitud de la grupa.

Índice de proporcionalidad (IPr): Determinado por Alzada a la cruz x 100 / Diámetro longitudinal.

2.3. Análisis estadístico

Los datos fueron introducidos en Excel Office 2016, donde se ordenó y tabuló la información para posteriormente hacer el respectivo análisis estadístico introduciendo esta información en el paquete InfoStat versión libre actualizada a septiembre de 2020



[21], y mediante estadística exploratoria se determinó test de normalidad de Shapiro-Wilk modificado y test de F para homogeneidad de varianzas, por estadística descriptiva se determinó promedio, desviación estándar, valores máximos y mínimos y coeficiente de variación; al no cumplir con los supuestos de normalidad y homocedasticidad, se realizó una análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal-Wallis por sexo dentro de cada cantón lo que dio un total de cuatro tratamientos (hembras y machos del cantón 24 de Mayo y hembras y machos del cantón Pichincha), en los casos que se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) se separaron las medianas de a pares y se presentó la información con los promedios y desviación estándar en las respectivas tablas.

3. Resultados y discusión

3.1. Variables zoométricas

Las medidas hipométricas analizadas en las muestras de caballos y yeguas de los dos cantones, presentaron un coeficiente de variación (CV) entre 3.55% y 10.15% (tabla 1), el grado de variabilidad de los datos se pueden clasificar en bajos o de escasa variabilidad ($CV < 5\%$), medio (CV entre 5 y 9%) y alto ($CV > 9\%$) [22].

Tabla 1

Estadística descriptiva de las variables zoométricas de los caballos de biotipo criollo en tres cantones de la provincia de Manabí (n=228).

Variable	Media (cm)	DE (cm)	Min (cm)	Max (cm)	CV (%)
LC	53.19	2.54	40.00	59.00	4.78
AO	20.53	1.82	16.00	24.00	8.84
AC	134.10	4.86	120.00	142.00	3.63
AP	134.12	4.76	120.00	143.50	3.55
AG	42.59	3.49	32.00	51.50	8.20
LG	43.32	2.65	32.00	50.00	6.11
DL	135.63	5.03	121.00	148.00	3.71
DBC	33.85	3.44	21.50	39.00	10.15
DD	60.47	3.10	50.00	67.00	5.13
PT	152.31	6.73	130.00	170.00	4.42
PC	17.33	1.18	14.00	20.00	6.79

n: Número de individuos analizados; DE: Desviación estándar; MIN: Valor mínimo; MAX: Valor máximo; CV: Coeficiente de variación; LC: Longitud de la cabeza; AO: Ancho de la cabeza; AC: Alzada a la cruz; AP: Alzada a la grupa; AG: Ancho de grupa;



LG: Longitud de grupa; DL: Diámetro longitudinal; DBC: Diámetro bicostal; DD: Diámetro dorso-esternal; PT: Perímetro torácico; PC: Perímetro de la caña

Considerando lo anteriormente indicado, se encontró una baja variabilidad de las medidas para LC, AC, AP, DL y PT, lo que nos permite suponer una estructura corporal bastante homogénea 2, las medidas de AO, AG, LG, DD y PC fueron catalogadas de mediana variabilidad y solo la variable DBC como de alta variabilidad, la misma que es considerada como la medida zoométrica de mayor variación [9] y pueden indicar un cierto grado de introgresión o adaptaciones a los diferentes sistemas de cría [23]; estos valores son un importante punto de partida que permite aplicar criterios de selección para disminuir la variabilidad de las diferentes medidas estudiadas [5].

En el análisis de varianza no paramétrico de las variables zoométricas se encontró diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) en todas las medidas zoométricas a excepción del LG en el que se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) y del DL en el que no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) (tabla 2). Para LC se reporta diferencia altamente significativa ($p = 0.003$), los machos muestreados de ambos cantones poseen las cabezas más largas y se encontró dimorfismo sexual en los animales de MA. Los promedios determinados en el estudio son superiores a los valores reportados en hembras y machos criollos de Apurímac en Perú [24] con 50.99 y 51.58 cm respectivamente, los machos de ambas muestras estudiadas y las hembras de MA superan a los parameros ecuatorianos en Chimborazo con 51.8 cm [3] y todas la muestras estudiada tiene menor valor en esta variable al comparar con los criollos araucanos en Colombia con 54.4 cm [5], criollos peruanos del Cusco con 55.12 cm en hembras y 58.6 cm en machos [25] yeguas criollas argentinas, uruguayas y chilenas con 64.06, 69.48 y 68.91 cm respectivamente [26].

El AO reflejó diferencia altamente significativa ($p < 0.001$) siendo más anchas las cabezas de la muestra de PI y no se observó dimorfismo sexual. Las medidas de AO de las muestras de PI son mayores a los valores reportados en criollos araucanos de Colombia con 20.2 [5], parameros ecuatorianos con 19.7 cm [3], hembras y machos de criollos peruanos del Cusco con 20.44 y 21.21 cm respectivamente [25] y hembras machos de criollos del Perú analizados en Apurímac con 19.20 y 19.51 cm [24] en su orden; los caballos de MA solo superan a las hembras criollas peruanas de Apurímac.

Para la AC se observó diferencia altamente significativa ($p < 0.001$), a pesar de que no hay dimorfismo sexual dentro de los animales de cada cantón a la vez que los machos de MA y las hembras de PI formaron un mismo grupo homogéneo. Los animales de ambos cantones estudiados poseen promedios más altos en comparación con las poblaciones los caballos parameros ecuatorianos con 126.8 cm [3], hembras y machos criollos peruanos del Cusco con 122.16 y 126.42 cm respectivamente [25] y



hembras y machos de criollos del Perú analizados en Apurímac con 124.44 y 125.19 cm respectivamente [24]; los caballos y yeguas medidos en MA tienen menor promedio al cotejar con los de caballos criollos venezolanos con 134.5 cm [6] y colombianos con 133.0 cm [5] y las poblaciones muestrales de ambos cantones no superaron a las yeguas criollas de Argentina con 140.31 cm, Uruguay con 144.71 cm y Chile con 139.38 cm [26] y a los caballos campeiros brasileños con 144.0 cm [27].

En la AP se reporta diferencia altamente significativa ($p < 0.001$) sin presentar dimorfismo dentro de cada grupo cantonal. Las dos poblaciones muestrales analizadas en Manabí presentan promedios más altos que los criollos parameros con 128.2 cm [3], hembras y machos de criollos peruanos del Cusco con 122.66 y 125.89 cm respectivamente [25], los caballos y yeguas de MA tienen una AP más bajo que los caballos criollos colombianos de Arauca con 134.5 cm [5] y ambas muestras estudiadas son menores a los promedios de las yeguas criollas argentinas con 140.93 cm, uruguayas con 146.16 cm y chilenas con 141.60 cm [26], los caballos son animales sexualmente dimórficos, con un patrón general de machos más grandes que las hembras [28].

También se observó que las medidas de AP de estos animales es similar o ligeramente más alta que la AC, cuando son similares la AC y la AP se considera sinónimo de armonía, concepto que hace referencia a una adecuada relación y proporcionalidad entre las diferentes regiones corporales [15], la AC debe ser tanto o más alta que la AP, ya que una cruz baja da lugar a molestias en el animal, además de no permitir mantener la montura en su lugar y el equilibrio entre la AC y AP es necesario para un rendimiento óptimo del caballo durante la marcha [29, 30, 31]. en todas las investigaciones comparadas se observa que la AP es ligeramente más alta que la AC.

Al analizar el AG se encontró diferencia altamente significativa ($p < 0.001$) entre la población muestral de MA y PI sin observarse dimorfismo sexual dentro de las mismas. Los animales de PI presentaron promedios más altos sobre las poblaciones de caballos criollos colombianos con 42.1 cm [5], parameros ecuatorianos con 44.0 cm [3] y las hembras y machos de las poblaciones de caballos criollos peruanos del Cusco con 41.20 y 43.06 cm respectivamente [25] y yeguas y caballos criollos peruanos de Apurímac con 41.34 y 42.06 cm [24]; a la vez, las dos muestras cantonales estudiadas tienen promedio inferiores a los reportados en criollas de Argentina con 53.77 cm, Uruguay con 52.68 cm y Chile con 54.80 cm [26] y campeiro de Brasil con 49.0 cm [27].

En cuanto al LG se observó diferencia significativa ($p < 0.025$) y se encontró dimorfismo sexual en los animales medidos en MA, a la vez que las hembras de ambos cantones y los machos de PI no difirieron en sus medidas, así como los machos de MA y las hembras de PI. Las cuatro muestras analizadas en Manabí presentan promedios



más altos sobre los caballos criollos de Colombia con 42.70 cm [5], yeguas criollas del Cusco en Perú con 42.32 cm [25] y hembras y machos medidos en Apurímac con 39.81 cm y 39.85 cm respectivamente [24]; las muestras de MA y PI tienen promedio de LG inferiores a los reportados en caballos criollos parameros con 44.30 cm [3], machos estudiados en Cusco con 44.33 cm [25], caballos campeiros brasileros [27], hembras argentinas, uruguayas y chilenas [26] con 48.00, 55.51, 52.68 y 55.73 cm respectivamente.

Al analizar el DL, no se encontró diferencia significativa ($p=0.102$) entre la muestra de MA y PI y por lo tanto tampoco se observó dimorfismo sexual. Estas cuatro muestras investigadas presentaron promedios más altos sobre los valores reportados en criollo colombiano con 130.8 cm [5], parameros ecuatorianos con 131.7 cm [3] y criollos de Apurímac con 127.69 cm para hembras y 127.08 cm para machos [24] y fueron menores sus promedios a los indicados en campeiros brasileros con 147.00 cm [27], yeguas criollas argentinas con 161.28 cm, uruguayas con 161.60 cm y chilenas con 163.84 cm [26], y los animales de PI superaron las medidas encontradas en criollos venezolanos con 135.90 cm [6].

En el DBC se observó diferencia altamente significativa ($p<0.001$) entre los grupos analizados, no se encontró dimorfismo sexual entre machos y hembras de PI, a la vez que las yeguas de PI no difirieron de los machos de MA. Los promedios de machos y hembras de PI y machos de MA fueron mayores a los reportados en caballos criollos colombianos [5] y parameros ecuatorianos [3] ambos con 32.60 cm, y los animales de PI superaron a los caballos campeiros brasileros con 34.0 cm [27], a la vez los resultados de este estudio son inferiores a los datos reportados en criollos de Apurímac [24] con 38.63 cm para hembras y 37.38 cm para machos, hembras criollas argentinas con 41.86 cm, uruguayas con 37.82 cm y chilenas con 41.38 cm [26].

Se observó diferencia altamente significativa ($p=0.001$) en el DD, no se observó dimorfismo sexual en animales de la muestra de MA, los animales de MA y las yeguas de PI forman un mismo grupo homogéneo. Estos animales presentaron promedios más altos en comparación con los animales criollos colombianos con 59.40 cm [5] y hembras y machos criollos peruanos de Apurímac con 56.28 y 57.23 cm respectivamente [24], a la vez que solo los animales de la muestra de PI superaron con sus valores a los criollos parameros ecuatorianos con 60.0 cm [3]; los promedios de las dos muestras cantonales resultaron menores a los valores reportados en campeiros de Brasil con 66.0 cm [27], yeguas criollas de Argentina, Uruguay y Chile con 68.88, 68.73 y 68.94 cm [26] y hembras machos criollos peruanos del Cusco con 69.04 y 71.71 cm [25].

Letras iguales en la misma fila difieren estadísticamente; n: Número de individuos analizados; DE: Desviación estándar; MIN: Valor mínimo; MAX: Valor máximo; CV:

**Tabla 2**

Análisis de Kurskal-Wallis para las medidas hipométricas (cm) de los caballos de biotipo criollo de dos cantones de la provincia de Manabí.

Variable	Cantón				p-valor
	24 de Mayo (n=110)		Pichincha (n=118)		
	Yeguas (n=29)	Caballos (n=81)	Yeguas (n=47)	Caballos (n=71)	
LC	51.67±3.75 C	53.67±2.27 A	52.79±2.19 BC	53.53±2.19 AB	0.003
AO	19.07±1.53 B	19.3±1.57 B	21.6±1.15 A	21.82±0.99 A	<0.001
AC	131.59±5.06 C	132.95±5.59 BC	134.94±4.14 AB	135.87±3.4 A	<0.001
AP	132.52±5.03 B	132.68±5.35 B	134.98±4.1 A	135.86±3.56 A	<0.001
AG	40.69±3.51 B	40.92±3.35 B	44.38±3.18 A	44.08±2.45 A	<0.001
LG	44.16±2.91 A	42.7±2.73 B	43.45±2.74 AB	43.61±2.25 A	0.025
DL	133.84±5.78	135.22±5.89	136.09±4.49	136.52±3.67	0.102
DBC	30.83±4.01 C	33.56±3.47 B	34.59±2.91 AB	34.93±2.67 A	<0.001
DD	59.71±3.41 B	59.64±3.44 B	60.55±2.68 B	61.68±2.41 A	0.001
PT	151.55±7.14 AB	153.92±7.44 A	152.64±6.41 A	150.58±5.46 B	0.003
PC	16.64±1.06 C	17.07±1.3 BC	17.55±1.04 AB	17.75±0.96 A	<0.001

Coeficiente de variación; LC: Longitud de la cabeza; AO: Ancho de la cabeza; AC: Alzada a la cruz; AP: Alzada a la grupa; AG: Ancho de grupa; LG: Longitud de grupa; DL: Diámetro longitudinal; DBC: Diámetro bicostal; DD: Diámetro dorso-esternal; PT: Perímetro torácico; PC: Perímetro de la caña

En cuanto al PT se encontró diferencia altamente significativa ($p=0.003$), se encontró dimorfismo sexual en los animales de PI. Los promedio de los dos grupos estudiados se destacaron sobre los resultados en caballos parameros [3] con 148.4 cm, y criollos del Cusco [25] con 138.8 cm para hembras y 145.66 cm para machos y solo los machos de MA superaron a las hembras y machos criollos peruanos de Apurímac hembras criollas de Apurímac [24] con 153.4 y 153.3 cm respectivamente; la cuatro muestras estudiadas reportaron menores promedios a los criollos venezolanos [6] con 156.7 cm, criollos colombianos [5] con 154.3 cm, campeiros de Brasil con 173.0 cm [27], criollos de Argentina, Uruguay y Chile con 175.55, 180.90 y 183.73 cm [26] en su orden.

Para el PC se observó diferencia altamente significativa ($p<0.001$) sin mostrar dimorfismo sexual dentro de la muestra de cada cantón y también se reflejó que las hembras de PI y los machos de MA forman un mismo grupo estadístico. Los animales de las dos muestras cantonales estudiadas presentaron promedios más altos sobre las hembras y machos criollos del Cusco [25] con 15.56 y 16.59 cm respectivamente y se reporta que los valores de los animales de PI y los machos de MA fueron más altos sobre los criollos parameros ecuatorianos [3] con 16.7 cm y hembras y machos



criollos peruanos en Apurímac [24] con 17.07 y 16.87 cm respectivamente, los animales de PI y MA presentaron promedios más bajos en comparación a los animales criollos venezolanos con 18.1 cm [6], criollos parameros ecuatorianos con 18.0 cm [3], yeguas criollas argentinas del Cardal, uruguayas de La Invernada y chilenas [26] con 20.3, 19.38 y 18.45cm.

El desempeño y rendimiento de los caballos en el deporte ecuestre es el resultado de una combinación de medidas zoométricas con caracteres fisiológicos y de comportamiento que pueden ser heredables y junto al tamaño y conformación del cuerpo son rasgos importantes que deben estar sujetos a un proceso de selección a través del tiempo [23].

3.2. Índices zoométricos

A pesar de que se observaron algunas diferencias zoométricas entre las muestras de animales de MA y PI, estas deben tener algunos parámetros biométricos inherentes a los caballos de silla, ajustándose a los principios de proporcionalidad, que en cierto modo se extiende a un equilibrio del rendimiento músculo esquelético [26]. Se encontró variación baja (CV<5%) para el ICo, IPp y IPr y los demás índices se catalogaron como de variación media (CV entre 5 y 9%) (Tabla 3).

Tabla 3

Estadística descriptiva de los índices zoométricos de los caballos de biotipo criollo en tres cantones de la provincia de Manabí (n=228).

Variable	Media	DE	MIN	MAX	CV (%)
Ice	38.64	3.45	29.10	48.00	8.92
Ico	89.15	3.63	79.60	100.00	4.07
Ito	55.96	4.90	37.90	66.70	8.76
Ipt	45.10	1.77	40.40	51.20	3.93
Imt	11.39	0.76	9.00	13.40	6.67
Ipe	98.48	7.84	70.20	140.60	7.96
Ipr	98.90	2.38	89.40	107.30	2.41

n: Número de individuos analizados; DE: Desviación estándar; MIN: Valor mínimo; MAX: Valor máximo; CV: Coeficiente de variación; ICe: índice cefálico; ICo: índice corporal; ITo: índice torácico; IPT: índice de profundidad relativa del tórax; IMt: índice metacrpo-torácico; IPe: índice pelviano; IPr: Índice de proporcionalidad

Al analizar los índices zoométricos, se encontró diferencia altamente significativa ($p<0.01$) en todos los índices calculados a excepción del IPT (tabla 4). El ICe presentó



diferencia entre las dos muestras cantonales, los animales medidos en PI se consideraron braquicéfalos ($ICe > 38$), mientras que los machos del grupo analizado en MA se catalogaron como dolicocefalos ($ICe < 36$) y las hembras como mesocéfalos ($36 \leq ICe \leq 38$), en este último grupo no se encontró diferencia estadística entre los sexos, pero se observó diferencia entre la categorización cefálica, presentando dimorfismo sexual; todos los animales estudiados presentaron valores más altos en comparación a los caballos colombiano de Arauca con ICe de 33.38 [5] considerados como dolicocefalos y los animales de la muestra de PI superaron al ICe de las hembras y machos criollos peruanos de Apurímac con 37.67 y 37.54 respectivamente [24] los mismos que están catalogados como mesocéfalos.

Al analizar el ICo se observó diferencia altamente significativa ($p < 0.001$), por los grupos estadísticos se observa que existe dimorfismo sexual en ambas muestras cantonales, al momento de catalogar los valores calculados, no se observa dimorfismo sexual en la muestra de PI que se clasificaron como longilíneos ($ICo > 88$) y en la muestra de MA las hembras fueron longilíneas y los macho mesolíneos ($86 \leq ICo \leq 88$). El índice corporal permite evaluar las aptitudes de los animales orientando la actividad que mejor pueden desempeñar [30]. Los animales longilíneos son más adecuados para velocidad mientras que los brevilíneos ($ICo < 86$) para desarrollar actividades que requieren fuerza [5, 32, 30], el índice explica que a menor valor se puede observar estructuralmente a una animal en forma rectangular [5]; los animales de las dos muestras cantonales analizadas presentaron mayores índices en comparación a los índices encontrados en hembras y machos criollos peruanos de Apurímac con 36.67 y 37.54 [24] y criollos colombianos de Arauca con 33.83 que fueron descritos como brevilíneos [5] y fueron superados por el valor reportado en caballos criollos de Cusco en Perú con 94.84 [25] considerados como longilíneos.

Para el ITo se reporta diferencia altamente significativa ($p = 0.001$), ambas muestras cantonales no presentaron dimorfismo sexual, sin embargo, no se encontró diferencia significativa entre los animales de PI y los machos de MA a la vez que difirieron de las hembras de MA. Los valores encontrados clasifican a las dos muestras cantonales como longilíneos ya que sus cajas torácicas son elípticas ($ITo < 86$) y son menores a los reportados en caballos criollos colombianos de Arauca con 68.64 [5], criollos peruanos de Cusco con 73.53 [25] y hembras y machos criollos peruanos de Apurímac [24] con 68.85 y 65.43 respectivamente; la tradición que marca que valores de ICo e ITo de 86-88 indican mediolonealidad no siempre se cumple y no son raros lo casos en que se obtienen valores contrapuestos [9].

No se encontró diferencia significativa ($p = 0.202$) para IPp ; las dos muestras cantonales presentaron promedios más altos sobre los criollos colombianos de Arauca [5]



con 44.65 y los animales de PI y las hembras de MA superaron a las hembras ciollas de Apurímac con 45.22 y las dos muestras cantonales estudiadas fueron inferiores en este índice en comparación a los machos de esta región con 45.71 [24], se consideran mejores cuando el valor de este índice se aproxima a 50 considerando mejores cualidades hípicas [5], por lo que cuando se alejan presenta mayor luz lo que se refleja como animales con mayor aptitud de velocidad por sus extremidades largas. Para el IMt se encontró diferencia altamente significativa ($p > 0.001$), no se encontró diferencia entre machos y hembras de la muestra de MA y se categorizaron como animales eumétricos ($10.5 \leq \text{IMt} \leq 11.5$), mientras que los animales de PI si difirieron estadísticamente entre si y se clasificaron ambos como hipermétricos ($\text{IMt} > 11.5$); Los animales de la muestra cantonal de PI superaron a los promedios de los criollos peruanos de Cusco con 11.36 [25] y de Apurímac con 11.14 para las hembras y 11.22 para los machos [24], se pueden apreciar diferencias de medición a favor del macho por el superior desarrollo óseo ligado al sexo [33].

Para el IPe se encontró diferencia altamente significativa entre las dos muestras cantonales de PI y MA, a la vez que no se observó dimorfismo sexual en las mismas y clasificó a la muestra de MA como dolicipélvicos ($\text{IPe} < 99$) y los animales de PI como braquipélvicos ($\text{IPe} > 101$). Los resultados de la muestra cantonal de PI superaron a los promedios reportados en criollos colombianos de Arauca con 99.09, mismos que son considerados mesopélvicos o de grupa cuadrada ($99 \leq \text{IPe} \leq 101$) [5] y criollos peruanos del Cusco con 97.23 [25] y ambas muestras poblacionales superaron a los valores indicados en hembras y machos criollos de Apurímac con 104.23 y 105.89 respectivamente [24]; por lo general el IPe es mayor en las hembras ya que está asociado a su desarrollo para la aptitud del parto [32], sin embargo, fue contrario en las hembras de MA que presentaron valores inferiores a los machos.

En el análisis del IPr se encontró diferencia significativa ($p = 0.014$), no se encontró dimorfismo sexual y se categorizaron a los animales de PI como animales balanceados ($99 \leq \text{IPr} \leq 101$) y los muestreados en MA como rectangulares horizontales ($\text{IPr} > 101$) ya que sus DL mostró ser mayor que la AC, ya que son más largos que altos. Los animales muestreados en los dos cantones superaron con sus promedios a los animales criollos peruanos estudiados en el Cusco con 92.05 [25] y no superaron los promedios encontrados en criollos colombianos de Arauca con 101.77 [5], hembras y machos criollos peruanos de Apurímac con 102.62 y 101.52 en su orden [24], animales de ambos estudios comparados clasificados como rectangulares verticales o que sus AC superan a sus DL ($\text{IPr} < 99$).

Los caballos con equilibrio biométrico deben mostrar equidad entre los rasgos AC y AC, siendo la relación entre estos dos rasgos lo más cercana posible a 1, por lo tanto,



distancias <1 o >1 informan desproporciones biométricas entre estas características [34].

Tabla 4

Análisis de Kurskal-Wallis para índices zoométricos de los caballos de biotipo criollo de dos cantones de la provincia de Manabí.

Variable	Cantón				p-valor
	24 de Mayo (n=110)		Pichincha (n=118)		
	Yeguas (n=29)	Caballos (n=81)	Yeguas (n=47)	Caballos (n=71)	
Ice	37±3.08 B	35.99±2.94 B	40.96±2.44 A	40.79±1.86 A	<0.001
Ico	88.41±3.67 AB	87.96±3.99 C	89.25±3.22 B	90.74±2.8 A	<0.001
Ito	51.65±6.11 B	56.29±5.22 A	57.08±3.88 A	56.62±3.59 A	0.001
Ipp	45.38±2.09	44.87±2.13	44.88±1.44	45.39±1.3	0.202
Imt	11±0.76 C	11.09±0.74 C	11.51±0.68 B	11.79±0.61 A	<0.001
Ipe	92.42±8.77 B	96.15±9.53 B	102.19±4.58 A	101.14±3.57 A	<0.001
Ipr	98.39±3.48 B	98.37±2.97 B	99.18±1.42 AB	99.54±1.11 A	0.014

Letras iguales en la misma fila difieren estadísticamente; n: Número de individuos analizados; DE: Desviación estándar; MIN: Valor mínimo; MAX: Valor máximo; CV: Coeficiente de variación; ICE: índice cefálico; ICo: índice corporal; ITo: índice torácico; IPT: índice de profundidad relativa del tórax; IMt: índice metacrpo-torácico; IPe: índice pelviano; IPr: Índice de proporcionalidad

4. Conclusiones

No se encontró dimorfismo sexual para las dos poblaciones muestrales de Pichincha y 24 de Mayo en ancho de cabeza, alzadas a la cruz y grupa, ancho de grupa, diámetro longitudinal y perímetro de caña, en la muestra de 24 de Mayo se encontró dimorfismo en largos de cabeza y grupa y diámetro bicostal, y en la muestra de Pichincha solo en diámetro dorsoesternal, esta disparidad que se observa entre las medidas no es concluyente para indicar la existencia de dimorfismo sexual, lo cual pudo estar influenciado por la condición corporal de los animales al momento de la medición y aspectos fenotípicos propios del animal, por lo que existe una alta heterogeneidad morfométrica entre las dos poblaciones estudiadas, lo que supone la existencia de patrones morfométricos específicos dentro de cada cantón y una escasa selección. En general lo machos presentaron medidas mayores sobre las hembras.

Al analizar por índices zoométricos se encontró dimorfismo sexual solo en la población muestral de 24 de Mayo en los índices cefálico y corporal. No se pudo



categorizar a la población muestral en general ya que presentaron índices distintos por morfoestructuras particulares en cada muestra cantonal confirmando heterogeneidad morfométrica a excepción de los índices torácico (Elíptico longilíneo) y de profundidad relativa del pecho (mayor luz ventral); para el índice cefálico y corporal los animales de Pichincha se consideran braquicéfalos y longilíneos respectivamente, por el índice metacarpo-torácico son eumétricos los animales de 24 de Mayo e hipermétricos los animales de Pichincha, por el índice pelviano los animales de 24 de Mayo son dolicopélvico (grupa larga y estrecha) y los muestreados en Pichincha son braquipélvicos (grupa corta y ancha) y por el índice de proporcionalidad los animales de pichincha son más proporcionados entre la alzada a la cruz y la longitud del cuerpo mientras que los animales muestreados en el cantón 24 de mayo se inscriben dentro de un formato rectangular horizontal (más largos que altos).

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo recibido por parte de los tesisistas, campesinos y agricultores que participaron en el desarrollo de este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaramos que no existe conflicto alguno.

Referencias

- [1] Andrade-Reimer L. El siglo heroico. Quito: Banco Central del Ecuador; 1992.
- [2] Corral-Burbano de Lara F. El Chagra. Quito: Mariscal; 1993.
- [3] Larrea-Izurieta CO, Oñate-Mancero F, Paredes-Orozco MP. Estudio zoométrico de caballos criollos parameros ecuatorianos en la provincia de Chimborazo, Ecuador. Revista Científica FCV-LUZ. 2018. 28(4): 257-264. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/45354>
- [4] Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua ESPAC, Resumen 2021 [Internet]. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [cited 6 May 2022]. Recuperado a partir de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- [5] Salamanca CA, Parés i Casanova PM, Crosby RA, Monroy N. Análisis biométrico del caballo Criollo Araucano. Archivos de zootecnia. 2017;66(253):107–112.



- [6] Canelón JL. Características fenotípicas del caballo criollo. Observaciones en el estado de Apure. Archivos de zootecnia. 2005;54: 217-220. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49520716>
- [7] Dowdall C. Criollo, el caballo del país. Buenos Aires: Vázquez Mazzini Editores; 2003.
- [8] Pimentel M, Camara FV, Dantas RA, Freitas BN, Dias RV, De Souza, MV. et al. 2011. Biometria de equinos de vaquejada no Rio Grande do Norte, Brasil. Acta Veterinaria Brasilica. 5(4). <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.21708/avb..2011.5.4.2322>
- [9] Parés i Casanova P. Zoometría. In: Sañudo C, editor. Valoración Morfológica de los animales domésticos. Madrid: Ministerios de Medio Ambiente Rural y Marino. 2009;171-196. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/LIBRO%20valoracion%20morfologica%20SEZ_tcm30-119157.pdf
- [10] Patiño-Quiroz BE, Baldrich-Romero NE, Hernández-Sabi C, Correa-Dussan R. Caracterización morfométrica en equinos utilizados como herramienta de tracción en Florencia-Cquetá. FAGROPEC. 2015;7(1):26-31. https://redib.org/Record/oai_articulo3181187-caracterizaci%C3%B3n-morfom%C3%A9trica-en-equinos-utilizados-como-herramienta-de-tracci%C3%B3n-en-florencia-%E2%80%93caquet%C3%A1
- [11] Benevides-De Melo J. Caracterização zoométrica do remanescente da raça equina Nordestina nos estados de Pernambuco e Piauí [tesis doctoral]Pernambuco: Universidad Federal Rural de Pernanbuco; 2001., <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/handle/tede2/6823>
- [12] De Souza JC, Gonçalves-de Rezende MP, Gonçalves-Ramires G, Terra-Gonçalves V, Fregonesi-Souza C, et al. Phenotypic traits of equines raised in Pantanal of Mato Grosso do Sul. Semina: Ciências Agrárias. 2015;36(5):3341–3352.
- [13] Pinto LF, Almeida FQ, de Quirino CR, de Azevedo PC, Cabral GC, Santos EM, et al. Evaluation of the sexual dimorphism in Mangalarga Marchador horses using discriminant analysis. Livest Science. 2008;119(1-3):161–166.
- [14] Salamanca CA, Crosby RA. Comparación de los índices zoométricos en dos núcleos de bovinos criollos casanare en el municipio de Arauca. AICA. 2013;3:59-64. http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2013/Trabajo009_AICA2013.pdf
- [15] Peña F, Gómez MD, Bartolomé E, Valera M. Valoración morfológica en équidos. In: Sañudo C, editor. Valoración Morfológica de los animales domésticos. Madrid: Ministerios de Medio Ambiente Rural y Marino. 2009;203–228. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/LIBRO%20valoracion%20morfologica%20SEZ_tcm30-119157.pdf



- [16] León R, Bonifaz N, Gutiérrez F. Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas. Quito: Abya-Yala; 2018.
- [17] Portilla-Farfán F. Agroclimatología del Ecuador. Quito; Abya-Yala. 2018. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17047><https://doi.org/10.7476/9789978104927>
- [18] Cardona JA, Álvarez J. Estimación de la edad de los caballos basado en el examen dentario. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*. 2010;13(1):29–39. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v13n1/v13n1a04.pdf>
- [19] García M, Cabezas I, Guzmán R, Valenzuela S, Merino V, Pérez R. Características hipométricas, peso corporal y capacidad de carga del caballo fina sangre chileno en rodeo. *Ciencias Veterinarias*. 1997;12(1):45–52. Available from: <https://avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/article/view/4789#:~:text=La%20carga%20total%20transportada%20al%20dorso%20durante%20el%20rodeo%20fue,el%20principal%20factor%20de%20variacion>
- [20] Petry R, Atoji K, Reinmann F, Larcher R, Tadeu F. Medidas lineares e índices morfométricos de equinos em propriedades rurais na cidade de Francisco Beltrao. II Congresso de ciência e tecnologia da UTFPR – Campus Dois Vizinhos. VI Seminário: Sistemas de produção. II Simpósio de ciências florestais e biológicas. Paraná 12/15-16. Brasil. 2012. 315-319. <https://silو.tips/download/medidas-lineares-e-indices-morfometricos-de-equinos-em-propriedades-rurais-na-ci>
- [21] Di-Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat [programa informático en línea] Ver 2020. Córdoba, Argentina, 2020. <<http://infostat.com.ar>> [consulta: 17 jul 2022]
- [22] Herrera M, Rodero E, Gutiérrez MJ, Peña F, Rodero JM. Applicatios of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiations of Andalusian caprine breeds. *Small Ruminant Research*. 1996;22:39-47. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448896008632?via%3Dihub>
- [23] Domínguez-Viveros J, Rodríguez-Almeida FA, Burrola-Barraza ME, Callejas-Juárez N, Ortega-Gutiérrez JA. Análisis con componentes principales y estimación de parámetros genéticos para medidas zoométricas en caballo pura raza española de México. *Arch. Zoot.* 2019. 68(263): 434-439. <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/4205> <https://doi.org/10.21071/az.v68i263.4205>
- [24] Condori-Corvacho SI. Caracterización morfológica, morfoestructural y faneróptica del caballo criollo (*Equus caballus*) de las provincias de Garu y Andahuaylas-región Apurímac [tesis de grado] Abancay: Universidad Nacional Micaela Bastidas de



- Apurímac; 2018. http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/627/T_0350.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [25] Gutiérrez-Holguín E. Caracterización zoométrica del caballo criollo altoandino en las provincias de Espinar y Chumbivilcas de la región Cusco [Tesis de grado] Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; 2019. http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/3688/253T20190053_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [26] Cardoso LS, Montanez NR, Barbosa AA, Garcia CA, Pizzi GL, Silva PM, et al. Divergência fenotípica entre éguas Crioulas das linhagens uruguaia “La invernada”, argentina “Cardal” e chilena. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2020;72(4):1433–1440.
- [27] McManus C, Falcão RA, Spritze A, Costa D, Louvandini H, Dias LT, et al. 2005. Caracterização morfológica de eqüinos da raça campeiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34(5):1553-1562. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000500015>
- [28] Parés-Casanova P, Martínez S. Geometric morphometrics for the study of hemicoxae sexual dimorphism in a local domestic equine breed. *International Journal of Morpholog*. 2013;31(2):623-628. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022013000200045 <https://doi.org/10.4067/S0717-95022013000200045>
- [29] Escobar A, Tadich T. Caracterización biomecánica, al paso guiado a la mano, del caballo fino chilote. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 2006;38(1):53–61. Available from: <https://www.scielo.cl/pdf/amv/v38n1/Art08.pdf>
- [30] Lemos GB, Di Filippo PA, Godinho AB, Quirino CR. A morphometrics study of equine Brazilian Fjord. *Archivos de zootecnia*. 2021. 70(21): 304-310. <https://www.scielo.br/j/rbz/a/5MSVSpt4fRhmrG7Mh9zsKKC/?lang=en>
- [31] Krebs LC, Santos MM, Siqueira MC, Araujo BP, Oliveira LG, Feitosa FS, et al. 2021. Morphometric measurements for sexual dimorphism in the Campolina horse breed. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 56(e02148). <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2021..v56.02148>
- [32] Rezende MP, Souza JC, Oliveira NM. Índices de conformação corporal de equídeos criados no pantanal. *Archives of Veterinary Science*. 2018;23(3):43–49. Available from: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/53936>
- [33] Ginés R. Variación morfológica. In: Sañudo C, editor. *Valoración Morfológica de los animales domésticos*. Madrid: Ministerios de Medio Ambiente Rural y Marino; 2009;145–166. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/LIBRO%20valoracion%20morfologica%20SEZ_tcm30-119157.pdf



- [34] Meira CT, Pereira IG, Farah MM, Pires AV, Garcia DA, Cruz VA. Seleção de características morfofuncionais de cavalos da raça Mangalarga Marchador por meio da análise de componentes principais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2013;65(6):1843–1848. Available from: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/kCn7xD8RbwZZH4gXb838Dsp/abstract/?lang=pt>