

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, MORFOESTRUCTURAL Y
FANERÓPTICA DEL CABALLO CRIOLLO (*Equus caballus*) DE LAS
PROVINCIAS DE GRAU Y ANDAHUAYLAS - REGIÓN APURÍMAC

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO Y
ZOOTECNISTA

BACH. SILVIA ISABEL CONDORI CORVACHO

ABANCAY, PERÚ

2018



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, MORFOESTRUCTURAL Y
FANERÓPTICA DEL CABALLO CRIOLLO (*Equus caballus*) DE LAS
PROVINCIAS DE GRAU Y ANDAHUAYLAS - REGIÓN APURÍMAC**



DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen por darme fuerzas para seguir adelante.

A mi amado hijo Carlos Joaquín y a mi esposo Augusto, por su apoyo y amor en todo momento.

A mis queridos padres Caciano y Eufrosina por guiarme y apoyarme a lo largo de mi vida.

A mis hermanos José Antonio y Carlita por el apoyo moral para cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTO

Al Señor de Huanca y la Virgen de Guadalupe por guiar mi camino y poder superar algunos problemas durante la ejecución de la tesis.

A toda mi familia por brindarme su apoyo y aliento para poder culminar la tesis.

A mi asesor quien hizo posible el siguiente trabajo de investigación, Dr. Nílton César Gómez Urviola.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micela Bastidas de Apurímac.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. Leonardo Adolfo Prado Cárdenas

Rector

Dr. Rolando Ramos Obregón

Vicerrector Académico

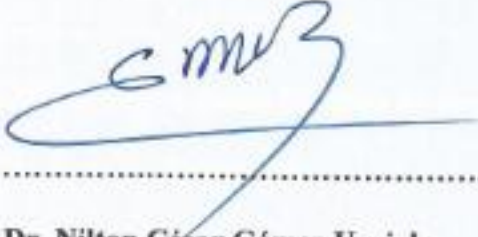
Dra. Iris Eufemia Paredes Gonzales

Vicerrector de Investigación

Ms C. Dora Yucra Vargas

Decano Interino de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

ASESOR



.....

Dr. Nilton César Gómez Urviola

JURADOS



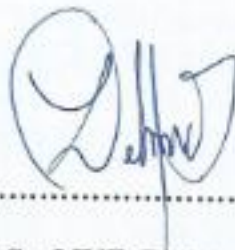
M.Sc. MVZ. Liliam Rocío Bárcena Rodríguez

Presidente



MVZ. Gizely Alva Villavicencio

Primer miembro



M.Sc. MVZ. Delmer Zea Gonzales

Segundo miembro

ÍNDICE

RESUMEN	XV
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Bases teóricas.....	7
2.2.1 Taxonomía.....	7
2.2.2 Origen y domesticación del caballo	7
2.2.3 Evolución del equino.....	9
2.2.4 Origen del caballo criollo peruano	11
2.2.5 Origen de caballo de paso peruano	11
2.2.6 Características fanerópticas.....	12
2.2.7 Variación morfológica.....	18
2.2.8 Conservación y utilización sostenible de la diversidad doméstica animal.....	19
2.2.9 Concepto de raza	21
2.2.10 Importancia de la caracterización morfológica, morfoestructural y faneróptica.....	22
2.2.11 Criterios de valoración morfológica, morfoestructural y faneróptica.....	24
2.2.12 Caracteres étnicos.....	25
2.2.13 Zoometría	29
2.2.14 Armonía del modelo morfoestructural	31



2.3 Marco conceptual.....	33
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1 Tipo y nivel de investigación.....	35
3.2 Método y diseño de investigación.....	35
3.2.1 Ubicación	35
3.2.2 Población y muestra	36
3.3 Técnica de investigación.....	37
3.3.1 Recolección de información.....	37
3.3.2 Nomenclatura anatómica exteriorista respecto a las variables cuantitativas en estudio (Aparicio <i>et al.</i> , 1986; Parés, 2009).....	39
3.3.3 Cálculo de índices zoométricos.....	40
3.3.4 Nomenclatura respecto a los índices zoométricos en estudio (Aparicio <i>et al.</i> , 1986; Parés, 2009; Almeida, 2010; Infante, 2011).	41
3.4 Análisis estadístico	43
3.4.1 Análisis del estadístico Chi-cuadrado χ^2	43
3.4.2 Análisis de correspondencia múltiple (ACM).....	44
3.4.3 Análisis de la varianza (ANOVA)	45
3.4.4 Análisis correlacional.....	46
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
4.1 Definición y comparación morfológica, morfoestructural y faneróptica del equino criollo en las provincias de Grau y Andahuaylas.....	47



4.1.1 Comparación morfológica y faneróptica entre machos y hembras y por provincias	47
4.1.2 Resultados del análisis de correspondencia múltiple (ACM)	49
4.1.3 Comparación morfoestructural entre machos y hembras y por provincias	56
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	69
5.1 Conclusiones	69
5.2 Recomendaciones	70
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS	82
ANEXO 1	82
ANEXO 2	86
ANEXO 3	91

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Coordenadas de Baron (Sotillo y Serrano, 1985).	29
Tabla 2. Frecuencias absolutas y relativas para las variables morfológicas y fanerópticas en el equino apurimeño y significación a la prueba de X^2 entre sexos.	48
Tabla 3. Matriz de discriminación de todos los animales muestreados (ACM).	49
Tabla 4. Matriz de discriminación de machos (ACM).	52
Tabla 5. Matriz de discriminación de hembras (ACM).	54
Tabla 6. Estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos y provincias para las variables e índices morfoestructurales en hembras y machos del equino apurimeño.	57
Tabla 7. Estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos para las variables e índices morfoestructurales en hembras y machos del equino criollo en Grau.	60
Tabla 8. Estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos para las variables e índices morfoestructurales en hembras y machos del equino criollo en Andahuaylas.	61
Tabla 9. Matriz de correlaciones entre descriptores morfológicos cuantitativos del equino macho (debajo de la diagonal) y equino hembra (encima de la diagonal) en la región Apurímac.	63



Tabla 10. Matriz de correlaciones entre índices morfométricos de equino macho (debajo de la diagonal) y equino hembra (encima de la diagonal) en la región Apurímac.	66
Tabla 11. Frecuencias absolutas y relativas para las variables morfológicas y fanerópticas del equino criollo en Grau y significación a la prueba de X^2 entre sexos.	86
Tabla 12. Frecuencias absolutas y relativas para las variables morfológicas y fanerópticas del equino criollo en Andahuaylas y significación a la prueba de X^2 entre sexos.	87
Tabla 13. Población de ganado equino en la región Apurímac, Perú.	88
Tabla 14. Población de ganado equino (machos y hembras) en la provincia de Andahuaylas, región Apurímac, Perú.	89
Tabla 15. Población de ganado equino (machos y hembras) en la provincia de Grau, región Apurímac, Perú.	90

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de Apurímac y ubicación de las provincias de Andahuaylas y Grau.	36
Figura 2. Parámetros zoométricos.	38
Figura 3. Vista frontal de la cabeza.	38
Figura 4. Medidas de discriminación referente a todos los animales muestreados.	50
Figura 5. Relación entre categorías de las variables cualitativas de la muestra respecto al sexo.	51
Figura 6. Medidas de discriminación referente a los machos.	52
Figura 7. Relación entre categorías de las variables cualitativas de equinos machos.	53
Figura 8. Medidas de discriminación referente a las hembras.	54
Figura 9. Relación entre categorías de las variables cualitativas de equinos hembras.	55
Figura 10. Dendrograma de relaciones obtenido utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de las variables morfoestructurales en machos.	64
Figura 11. Dendrograma de relaciones obtenido utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con	65



agrupación de centroides de las variables morfoestructurales en hembras.

Figura 12. Dendrograma de relaciones obtenido utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de los índices morfométricos en machos 67

Figura 13. Dendrograma de relaciones obtenido utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de los índices morfométricos en hembras. 68

Figura 14. Medición del diámetro bicostal haciendo uso del bastón zoométrico 91

Figura 15. Medición del diámetro longitudinal haciendo uso del bastón zoométrico. 91

Figura 16. Medición de la longitud de la cabeza haciendo uso de la cinta métrica. 92

Figura 17. Medición del perímetro torácico haciendo uso de la cinta métrica flexible 92

Figura 18. Población de equinos criollos en el distrito de Pampachiri 93

Figura 19. Medición de la alzada a la cruz y diámetro dorso esternal haciendo uso del bastón zoométrico. 93

Figura 20. Población de equinos criollos en el distrito de Mariscal Gamarra. 94

RESUMEN

En las provincias de Grau y Andahuaylas de la región Apurímac, se caracterizó morfológica, morfoestructural y fanerópticamente al equino criollo. Se analizaron 11 variables morfométricas, 10 índices zoométricos y 6 variables cualitativas. Hembras no gestantes y machos no castrados, mayores de 3 años de edad, fueron medidos a través de una cinta métrica metálica y flexible y un bastón zoométrico. Se utilizó, una muestra aleatoria de 100 animales, 50 de Grau (25 ♂ y 25 ♀) y 50 de Andahuaylas (25 ♂ y 25 ♀). Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de Chi-cuadrado (χ^2), correspondencia múltiple, varianza y correlacional; logrando evidenciar que machos y hembras respectivamente se caracterizan por presentar en las cuatro pezuñas pigmentación negra (76% y 82%), perfil cefálico recto (98% y 96%), color de capa zaino (20% y 20%), perfil cervical piramidal (84% y 90%), perfil dorso lumbar normal (88% y 94%) y perfil ventral de vaca (82% y 68%), de la misma forma, se determinó la alzada a la cruz (125,19 cm y 124,44 cm), diámetro longitudinal (127,08 cm y 127,69 cm), diámetro dorsoesternal (57,23 cm y 56,28 cm), longitud de grupa (39,85 cm y 39,81 cm), anchura de grupa (42,06 cm y 41,34 cm), longitud de cabeza (51,98 cm y 50,99 cm), anchura de cabeza (19,51 cm y 19,20 cm), perímetro torácico (153,30 cm y 153,41 cm), perímetro de caña (16,86 cm y 17,07 cm) y alzada esternal (67,38 cm y 66,31 cm). En consecuencia, según los índices zoométricos y coeficientes de correlación, el equino de Grau y Andahuaylas es de tipo brevilineo, mesocéfalo, dolictorácico, dolicipélvico y morfoestructuralmente medianamente armónico.

Palabras claves: biodiversidad, sostenibilidad, seguridad alimentaria



ABSTRACT

It was characterized morphologically, morphostructurally and phaneroptically to the creole equine in the provinces of Grau and Andahuaylas of the Apurímac region. We analyzed 11 morphometric variables, 10 zoomometric indices and 6 qualitative variables. Non-pregnant females and uncastrated males, over 3 years of age, were measured through a flexible metal metric tape and a zoomometric cane. A random sample of 100 animals was used, 50 from Grau (25 ♂ and 25 ♀) and 50 from Andahuaylas (25 ♂ and 25 ♀). The data obtained were subjected to Chi-square analysis (χ^2), multiple correspondence, variance and correlation; achieving evidence that males and females respectively are characterized by presenting four hooves with black pigmentation (76% and 82%), straight cephalic profile (98% and 96%), color of chest layer (20% and 20%), pyramidal cervical profile (84% and 90%), normal lumbar back profile (88% and 94%) and cow's ventral profile (82% and 68%), in the same way, the height at the withers was determined (125.19 cm and 124.44 cm), longitudinal diameter (127.08 cm and 127.69 cm), dorso-sternal diameter (57.23 cm and 56.28 cm), rump length (39.85 cm and 39.81 cm), rump width (42.06 cm and 41.34 cm), head length (51.98 cm and 50.99 cm), head width (19.51 cm and 19.20 cm), thoracic perimeter (153.30 cm and 153.41 cm), perimeter of cane (16.86 cm and 17.07 cm) and sternal height (67.38 cm and 66.31 cm). Consequently, according to the zoomometric indexes and correlation coefficients, the equine of Grau and Andahuaylas is brevillian, mesocephalic, dolicothoracic, dolichopelvic and morphostructurally moderately harmonic.

Keywords: biodiversity, sustainability, food security.



I. INTRODUCCIÓN

Existen cambios a nivel político, social y demográfico en el sector ganadero (FAO, 2010), que conducirán a la modificación y pérdida de la variabilidad genética, principalmente del ganado criollo. Según la FAO (2007), las razas y poblaciones locales desaparecerán por el cruce indiscriminado con ganado exótico, lo cual implica la pérdida de diferentes características productivas como la eficiencia alimentaria, pérdida de rusticidad, resistencia natural a enfermedades, que han ido ganando y desarrollando por varios siglos. En varios países, los esfuerzos conservacionistas se han ido enfocando más en los animales silvestres en comparación a los domésticos, considerados como componentes clave de la biodiversidad, sin embargo, algunos gobiernos consideran que el proceso de conservar una especie animal implica presupuestar elevadas cantidades de incentivos o subsidios (Boettcher *et al.*, 2010).

El caballo criollo tiene una gran resistencia y rusticidad, a la vez de ser dócil, fuerte y ágil, lo que lo hace ideal para el trabajo de rodeo y caballo de silla en cabalgatas de larga distancia. Se les puede ubicar principalmente en Argentina, Brasil, Perú, Chile y Venezuela (Tissera *et al.*, 2009).

El Perú cuenta con una población de 1 250 219 équidos de las cuales 597 969 son caballos (*Equus caballus*) y la diferencia corresponde a burros y mulas (INEI, 2012).

Pasando los 1000 msnm, a lo largo de nuestro territorio, el caballo constituye en la generalidad de las veces, un medio de transporte entre los pequeños poblados y caseríos, intensificándose esta intercomunicación cuando se apartan las viviendas y se alejan de las zonas agrícolas y pecuarias. Igualmente, se utiliza como elemento de comunicación



y transporte de personas, animales menores y víveres, que son conducidos hacia los mercados de los centros poblados en que el campesino y pequeños productores viajan hacia esos lugares a realizar sus operaciones comerciales (MINAGRI, 2015).

Mediante la caracterización morfológica, morfoestructural y faneróptica se puede lograr la diagnosis racial, esto es, el encuadre del animal objeto de observación y estudio a un grupo etnológico diferenciado (García, 2006). Estos estudios ayudan en el desarrollo de programas de mejora genética (Jordana y Folch, 1998) y la reconstrucción de las relaciones entre diferentes razas de caballos (Jordana *et al.*, 1995), con la finalidad de mantener la máxima diversidad genética equina posible que permita su uso sostenible y puedan continuar siendo parte de los valores culturales e históricos de los pueblos que los crían (Hanotte *et al.*, 2005).

Debido a toda esta problemática y la necesidad de iniciar con el diagnóstico racial del equino apurimeño se tomó como objetivo general, caracterizar morfológica, morfoestructural y fanerópticamente al caballo criollo (*Equus caballus*) en las provincias de Grau y Andahuaylas.



II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Morales (2017), en la parroquia Boyacá, Ecuador, realizó la caracterización de equinos criollos calculó mediante una fórmula estadística de población infinita una muestra de 140 equinos mayores de 4 años de edad. Por medio de estadística descriptiva, determinó las siguientes medidas zoométricas: ancho de cabeza 23,34 cm ($\pm 1,55$), largo de cabeza 55,99 cm ($\pm 3,44$), ancho de grupa 46,24 cm ($\pm 3,13$), largo de grupa 45,55 cm ($\pm 2,60$) alzada a la cruz 140,10 cm ($\pm 5,05$), alzada a la grupa 139,38 cm ($\pm 5,34$), diámetro longitudinal 145,45 cm ($\pm 7,57$), diámetro bicostal 34,32 cm ($\pm 3,46$), dorso esternal 65,2 cm ($\pm 3,80$), perímetro torácico 152,58 cm ($\pm 6,65$), perímetro de caña 17,84 cm ($\pm 1,01$). Definió que los equinos en estudio tienen un perfil isquio-ilíaco inclinado (99,29%). Según los índices zoométricos, clasificó a estos animales como: dolicocefalos, longilíneos, dolictorácicos, dolicomorfos, de correlación media entre su masa corporal y el grosor de sus extremidades anteriores, mesopélvicos, de proporcionalidad larga, con perfil rectilíneo en la cara; cervical piramidal, dorso lumbar y ventral normal. Las capas (pelajes) con mayor frecuencia fueron: castaño (22,14%) seguida de alazán (20%), presentando la mayoría cuatro cascos negros (60,71%). Se concluye que estos animales presentan las características zoométricas y morfológicas similares a los equinos de la sierra.



Silva (2017), caracterizó fanerópticamente a los equinos de la Caballería de Sangre N°7 “Cazadores de los Ríos” en Ecuador. La muestra consistió en 8 hembras y 10 machos. Evaluó el color de pelo, patrones pigmentarios, número de lunares y la faneróptica de la cola. Luego calculó el promedio y elaboró tablas de frecuencias absolutas y relativas para cada una de las variables. El análisis estadístico, fue realizado mediante la prueba del Chi-cuadrado (χ^2) a través del procedimiento denominado GLIMMIX en el programa SAS. Las características fanerópticas predominantes fueron: color de pelo castaño (66,7%), patrón pigmentario eumelánico fuego (50%), no presentaron lunares (61,1%) y color de la cola negro (66,7%).

Neira (2016), estudió las características zoométricas de 48 caballos criollos en la provincia de Cañar, Ecuador. Se analizaron medidas zoométricas, índices zoométricos, variables fanerópticas. El estudio tuvo una duración de 60 días y los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva. Reportando en equinos machos y potros una alzada de la cruz, longitud de la cabeza, largo del cuerpo, diámetro bicostal, alzada a la grupa, índice cefálico, torácico de 137,02 y 131,74 cm; 54,44 y 43,16 cm; 142,94 y 134,9 cm; 39,28 y 33,22 cm; 137,88 y 133,14 cm; 36,19 y 39,24 cm; 59,32 y 53,21 cm en ese orden. En equinos hembras y potras una alzada a la cruz, longitud de la cabeza, largo del cuerpo, longitud de la grupa, anchura de la grupa, índice torácico de 128,28 y 124,62 cm; 54,46 y 49,58 cm; 137,4 y 134,59 cm; 41,9 y 41,78 cm; 46,85 y 40,99 cm; 57,2 y 70,36 cm; respectivamente. El color de capa que prevalece es el moro (46%) y el perfil cefálico es recto (78 %), los animales son esbeltos. El perfil dorso lumbar nos demuestra que el 75 % de animales no presentaron anomalías en su columna y el 78 % tuvieron un vientre normal y no abultado, siendo la pigmentación de las pezuñas de color negro (74 %).



Infante (2011), en Barcelona, realizó un estudio morfométrico del Caballo Pirenaico Catalán (CPC), muestreó un total de 148 individuos adultos, de los cuales 128 eran hembras y 20 machos. Registró 30 medidas morfométricas mediante un bastón zoométrico y cinta métrica y 17 índices zoométricos: 5 de interés etnológico, 6 de interés funcional de aptitud para el trabajo y otros 6 de interés funcional de aptitud cárnica. Se calculó la media aritmética, la desviación típica, el error estándar de la media y el coeficiente de variación porcentual. De las 30 variables morfológicas, 21 presentaron diferencias significativas entre los dos sexos. Los bajos valores de los coeficientes de variación ($CV < 14,58\%$) mostraron la gran homogeneidad morfológica existente. Los índices cárnicos indicaron que la raza tiene una buena aptitud para la producción de carne. El 88% de los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables zoométricas – calculados sólo para las hembras – fueron significativos, lo que refleja la gran armonía de esta población. Los resultados obtenidos de la caracterización morfológica indican que el CPC se puede catalogar como una raza de plástica sublongilínea, de formato subhipermétrico a hipermétrico y perfil fronto-nasal subconvexo.

Larrea (2009), realizó un estudio en Ecuador, donde consideró 74 caballos criollos de la Comunidad de Atillo perteneciente al Cantón Guamote, con edades que fluctuaron entre 3 meses y 17 años, dividiéndolos en las categorías: 0 a 24 meses 11%, 24 a 60 meses 34%, 60 a 84 meses 15% y mayores a 84 meses 40%. Se realizó el cálculo de índices zoométricos que permitieron clasificarlos de la siguiente manera; cefálico (47,3% dolicocefalos, 41,9% mesocefálicos), corporal (39,2% longilíneos, brevilíneos 31.1%), torácico (63,5% dolitorácicos, 20,3% braquitorácicos), profundidad relativa del pecho (90,5% dolicomorfos), metacarpiano (62,2% con correlación media, 32,4% con



correlación baja), pélvico (39,2% braquipélvicos, 31,1% mesopélvicos) y de proporcionalidad (91,9% largos), peso aproximado (50% clase 4; 36,5% clase 3). En las medidas zoométricas podemos observar que los caballos criollos estudiados tienen una media de la alzada a la cruz de 124,2 cm y a la grupa de 125 cm, presentando uniformidad en sus alzadas.

Larrea (2005) en Ecuador, utilizó 74 equinos criollos clasificados en potras, potros, yeguas y caballos menores o mayores de 5 años de edad respectivamente, se determinó las siguientes medidas zoométricas: ancho y largo de cabeza, alzada a la cruz y grupa, largo y ancho de grupa, diámetro longitudinal, dorsoesternal y bicostal y perímetro torácico y de la caña, luego se calculó los índices que permitieron clasificarlos utilizando los índices cefálico (55,4% dolicocefalos), corporal (50% longilíneos), torácico (47,3% dolitorácicos), profundidad relativa del pecho (63,5% dolicomorfos), metacarpiano (40,5% con correlación baja), pélvico (37,8% braquipélvicos y 37,8% mesopélvicos) y de proporcionalidad (60,8% largos), encontrándose porcentajes poblacionales diferentes en cada uno de éstos según la categoría de animales analizada. En base a 29 encuestas realizadas a propietarios de caballos en el cantón Chambo se determinó que el 63,6% de la población son hembras, el 46% son animales criollos y el 50,7% mestizos y 3,3% otras razas. El 53,2% de los propietarios mantienen los caballos en potrero. Los potreros el 32,7% de los casos son de *Lolium perenne* y *Lolium multiflorum*. El 93,1% están en el sistema extensivo. El 58,6% de los potreros son cercados con alambre de púas. El 24,1% de los encuestados considera potros y potras hasta los 2 años de edad; el 20,7% hasta los 2,5 años de edad y otro 20,7% si no ha sido domado, independientemente de la edad. El 68,9% de los propietarios utiliza los equinos para vaquería. El 42,9% de los propietarios no tienen semental propio.



2.2 Bases teóricas

2.2.1 Taxonomía

Según Álvarez-Romero y Medellín (2005), el caballo criollo puede ser clasificado de la siguiente manera:

Clase: Mammalia

Orden: Perissodactyla

Familia: Equidae

Género: *Equus*

Especie: *Equus caballus*.

2.2.2 Origen y domesticación del caballo

La transformación de animales salvajes en domésticos fue prerequisite clave para el desarrollo de las modernas sociedades humanas (Ludwig *et al.*, 2009). Una gran variedad de especies han sido domesticadas, pero ninguna ha tenido tal impacto en la guerra, el transporte y la comunicación como el caballo. Recientemente, se han encontrado evidencias de que dicha domesticación debió iniciarse en las estepas de Eurasia hacia el quinto milenio antes del presente (Kavar y Dovč, 2008; Ludwig *et al.*, 2009). Sin embargo, otros autores apuntan a la región del Kazakhstan, hace 5500 años, y específicamente a la cultura Botai. Al parecer, éstos utilizaban en un principio sus manadas equinas con fines alimenticios: consumían su carne y su leche (Outram *et al.*, 2009). Sería más adelante cuando aprovecharían otras aptitudes como tiro de cargas pesadas (carreta, arado, féretro, etc.), y lo domarían para poder cabalgar, momento de vital importancia en la historia de la humanidad (Levine, 2005; Kavar y Dovč, 2008; Outram *et al.*, 2009).

En cuanto al lugar de origen, la mayoría de los autores está de acuerdo en que sucedió en la parte oriental del Asia Central, o sea la misma región en donde los libros Sagrados y la Ciencia colocan la cuna del género humano. Esta teoría se basa especialmente en el hecho de ser en el Asia (esto en cuanto al Antiguo Continente se refiere) donde se han encontrado los más antiguos representantes fósiles del género *Equus*. Según esta teoría, de este lugar de Asia se propagaron a Europa, al resto de Asia y a través del Istmo de Behring, que hoy encontramos convertido en canal, pasaron a América. Sin embargo debemos tener en cuenta que el “Eohippus”, fue hallado en el Nuevo Mundo en el Eoceno, o sea el más antiguo de los terrenos del Terciario o Cenozoico y muchas formas más de evolución en los distintos terrenos del Terciario; en cambio en el viejo Mundo es incompleta la serie de animales semejantes al caballo y se considera que éste derivó del Anquiterium y como descendiente de éste último el Hipparion, de las capas superiores del Mioceno, era posterior a la del Eoceno dentro del mismo Terciario. Parece más bien como si el caballo hubiera tenido su origen en la América del Norte y de allí hubiera pasado a Europa, posiblemente por Canadá, donde subsistió, ya que en América desapareció en la época cuaternaria antes de la aparición del hombre; creyéndose que el frío intenso al comienzo del cuaternario contribuyó a su desaparición, también existe la creencia de que las enfermedades los diezmaron y aún se piensa que se extinguieron por falta de fecundidad (Bohórquez, 1946). En todo caso cuando los españoles descubrieron el Nuevo Mundo, no encontraron un solo caballo vivo en nuestro hemisferio; sin embargo las formas fósiles son abundantes y se encuentran en toda la América, especialmente en Bolivia; en la sabana de Bogotá entre Mosquera y Bosa, se encontraron fósiles correspondientes a tres etapas o formas distintas en la evolución del caballo. Al respecto existen prácticamente dos escuelas; la Monogenista la cual cree que el caballo, lo mismo que todas las especies, desciende de un solo centro



de origen (Asia), en oposición a la Poligenista que cree que todas las especies nacieron cada una, aproximadamente en las mismas regiones en donde hoy se encuentran, o sea que hubo varios centros de origen; en el caso concreto del caballo el Asia y América (Bohórquez, 1946).

Larrea (2014), cita a Henschel (1980), quien manifestó que los primeros caballos que aparecieron en el Nuevo Continente procedían de España; los conquistadores los llevaron a América del Norte y Sur. Muchos de estos caballos se volvieron salvajes, y, con el tiempo, se convirtieron en los Mustangs de las llanuras norteamericanas y los creadores de la raza Criolla de América del Sur; muchos de estos caballos fueron capturados y domesticados de nuevo por los indios, considerados los mejores jinetes naturales del mundo.

2.2.3 Evolución del equino

La evolución del equino se conoce gracias a los restos fósiles. Todo comenzó con el antiguo antecesor de cuatro dedos, el Eohippus que significa "caballo de la aurora", animal pequeño, de altura apenas superior a los treinta centímetros, con cuatro dedos en las patas delanteras y tres dedos en las patas traseras, miembros delgados, cuello corto y dientes parejos. Se adaptaba bien para recorrer distancias y alimentarse con las hierbas de las tierras anegadizas. Gradualmente, los descendientes del Eohippus aumentaron de tamaño, cambiaron su conformación y evolucionaron hacia el animal de tres dedos conocido como Mesohippus, cuya altura era de unos 60 cm, aproximadamente las dimensiones de un perro Collie. Siguió otros cambios y el animal se transformó de un habitante de los pantanos en una criatura capaz de sobrevivir en los bosques; por



último, en uno adaptado a la pradera, se hicieron más altos; los dientes se volvieron más largos, más fuertes y más resistentes con el fin de amoldarse a los cambios graduales del pastoreo en la pradera. Los huesos largos, metacarpos y metatarsos sufrieron un estiramiento; el dedo medio (o tercer dedo), se alargó y fortaleció hasta formar un casco y los otros dedos (segundo y cuarto), desaparecieron paulatinamente y dejaron vestigios conocidos como huesos estiloides debajo de la piel. Los restos fósiles de todo este proceso evolutivo, prueban que durante casi todo el terciario, que comenzó aproximadamente hace 58 millones de años, miembros de la familia equina recorrieron las planicies de América, sobre todo la de las grandes llanuras en Estados Unidos. Sin embargo, cuando Colón descubrió América en 1492, no había caballos en este continente, aún se desconoce los motivos de su desaparición, se especula que podrían haber sido afectados por alguna enfermedad contagiosa o algún parásito fatal. Otros piensan que es posible que las causas fueran varias como el cambio de clima, la competencia y la imposibilidad de adaptación. Lo que es cierto es que el continente americano presentaba condiciones favorables a la especie equina, cuando los conquistadores españoles la introdujeron hace más de 500 años. Estos equinos introducidos provienen de los que emigraron en tiempos muy remotos hacia Europa y Asia, durante la época que existía el estrecho de Bering el cual conectaba a Alaska con Siberia. Estos emigrantes formaron la estirpe salvaje europea de la cual desciende la familia equina de hoy, y el mismo que también pobló África con sus asnos y cebras (Ensminger, 1975).



2.2.4 Origen del caballo criollo peruano

La conquista de América, marcó un gran cambio en las culturas americanas, por lo que los conquistadores españoles no solo trajeron consigo costumbres sino también armas, enfermedades y animales que formaron las razas criollas existentes actualmente en todo el continente americano. Es así que los primeros caballos que introdujeron en nuestras costas fueron procedentes de Centro América, donde existían remontas que servían para abastecer todas las guarniciones y expediciones españolas (Andrade, 1992).

Andrade (1992) y Corral (1993), manifiestan que fueron traídos el año 1531 por Francisco Pizarro unos cuarenta caballos procedentes de Panamá, los mismos que eran originarios de la raza Berebere, que fueron capturados durante la conquista de los últimos reinos moros de la península Ibérica, criados y mezclados con caballos de razas nativas de España, y estos dieron origen al caballo criollo en América. Los mismos que se reprodujeron exitosamente en Ecuador y Perú, por lo que en el siglo XVI, se consideraban que estos animales eran tan buenos como los de España y que hasta algunos ejemplares debían regresar a España.

2.2.5 Origen de caballo de paso peruano

Los primeros ejemplares equinos fueron llevados a Perú por el conquistador Francisco Pizarro, llevados de la reserva real de Jamaica y fueron criados sin influencia externa. La aristocracia existente por esos tiempos traía consigo a sus mejores caballos y luego continuaban importando ejemplares de gran calidad de ascendencia española, Berberiscos, Frisones, y del antiguo Zenete (responsable de los pasos de andadura en el Paso Peruano). A mediados del siglo XVII, se prohibió el envío de caballos a Perú, lo



que obligó a los criadores a realizar cruces selectos con los animales ya existentes. Buscaban en sus caballos cualidades únicas como agudez, el término, y los pasos de andadura. El caballo de paso peruano “sobreadado” puede alcanzar los 24 km/h. Por esto, es que los criadores de esta raza afirman que es el mejor caballo de silla del mundo. En 1940 los criadores se unieron para unificar criterios para que el caballo de paso peruano representara la raza nacional. Hacia 1960 comenzaron a exportar a EE.UU. por la creciente demanda y popularidad de esta raza. En un esfuerzo de superación se crea la Asociación Nacional de Criadores y Propietarios de Caballos Peruanos de Paso, que comenzó a promover los concursos, con lo que aseguraron el futuro de la raza dentro y fuera del país de origen (Tissera *et al.*, 2009).

2.2.6 Características fanerópticas

Larrea (2014), menciona que cuando nos referimos al pelaje de los animales queremos poner en evidencia las características que ofrece el color así como las manchas que pudieran presentar.

El caballo primitivo era de capa leonada, similar a la del caballo salvaje de Przewalski. El cautiverio y la domesticación habrían contribuido a modificar este pelaje primitivo, tornándolo tan variado como se observa actualmente en todas las razas (Muller, 1954; citado por Larrea, 2005).

En la clasificación de las capas ha existido siempre anarquía de conceptos debido a que los zootecnistas han implantado criterios personales, y por otra parte las denominaciones son muy distintas en los diversos países. El mismo autor señala que las capas se pueden dividir en simples y compuestas. A su vez las capas simples se clasifican en totales y parciales; los pelajes compuestos pueden ser combinados o con

manchas; entre los combinados hay dos y tres colores. El pelaje del caballo se define por la composición del pelo, que está formado por la combinación de tres colores: rojo, amarillo y negro, que al mezclarse en proporciones variables dan las distintas capas básicas llamadas bayos, gateados, alazanes, doradillo, colorado, lobunos, tostados, zainos y oscuros. Además, están el albino y el blanco que no son un color sino la ausencia de este, y el tordillo del que hay muchísimas variaciones (Corral, 1993).

2.2.6.1 Determinación de las principales capas o pelajes en los equinos

El encargado de dar origen a los diferentes colores, son dos pigmentos principales en el equino, ambos derivados de la melanina: eumelanina (negro-marrón) y la feomelanina (amarillo-rojizo). Los cuales son controlados por 2 genes: gen E (de “Extensión”), gen A (de “Agutí”). La capa es el color del pelaje, sin condicionamientos de tono, que corresponde a la cubierta del cuerpo, cuello y cabeza. Es decir, sin considerar el color de las crines, cola y miembros (Zeballos 2008).

Pelajes simples.

En los pelajes simples todos los pelos de la capa son de un solo color, si el color de las crines, cola y cabos es igual o más claro que la capa se los distingue como pelajes simples de primera categoría (Zeballos, 2008).

Blanco: Pelaje integrado exclusivamente por pelos de ese color, cuya piel puede carecer de pigmentación y aparece francamente rosada, como se observa en las zonas desprovistas de pelo (Zeballos, 2008).

Alazán: La capa es de un tono muy semejante al del cabello humano rubio, variando entre el amarillo y el colorado similar al color del azafrán. Este color es parejo y

uniforme. Las crines, cola y las partes distales de los miembros presentan el mismo tono de la capa o dejan entrever una tendencia al aclaramiento (Zeballos, 2008).

Oscuro o negro: Cuando los pelos del cuerpo y crines son de color negro, se dice que el pelaje es oscuro (Zeballos, 2008).

Pelajes simples de segunda categoría.

Zaino: La capa es de color marrón, con tonalidades que van desde el castaño oscuro castaño amarillento. Las crines, las partes distales de los miembros o cabos y la cola son de color negro (Herrera, 2008).

Bayo: Es una capa amarilla, que varía desde un tono brumoso como la paja ardida hasta el amarillo casi blanquecino, pasando por tintes anaranjados (Zeballos, 2008).

Lobuno: La capa es de color grisáceo, de diversa intensidad que varía desde el tono de la pizarra hasta la ceniza, es acebrado y cabos negros. La cabeza suele aparecer ligeramente más oscura (Herrera, 2008).

Pelajes compuestos.

Se denomina pelajes compuestos a los pelos de dos o más colores, se observan diferencias de acuerdo a la distribución de los pelos coloreados, si aparecen entremezclados son pelajes compuestos de primera categoría, pero, si la distribución de los pelos se presentan agrupados en manchas, tendremos los pelajes compuestos de segunda categoría (Zeballos, 2008).



Pelajes compuestos de primera categoría.

Tordillo: La capa es de color gris, pelos entremezclados blancos y negros, que va desde el casi negro (como acero empavonado), hasta el blanco opaco. La piel es gris, más o menos de color plomo (Herrera, 2008).

Moro: La capa está integrada por pelos de color negro entremezclados con pelos blancos o grisáceos, sobre piel oscura, que imprimen al conjunto un tono gris azulino. La principal característica reside en la tonalidad más oscura de la cabeza que lo diferencia de los tordillos (Zeballos, 2008).

Cebruno: La capa del cebruno es de un tono pardo con tientes amarillentos opacos y apagados. La cabeza suele ser más oscura, algo aclarada en los alrededores de ollares y ojos. Está formado por pelos negros y amarillentos entreverados íntimamente. El cebruno es pardo amarillento como el de la rata o de la arpillera ardida (Zeballos, 2008).

Palomino: Los caballos con un pelaje de color palomino son generalmente de color dorado amarillo con melena y cola de color crema o blanco. Sin embargo, existen muchas variaciones en esta familia de color, y el pelaje puede variar de dorado a un color pálido casi beige. El palomino obtiene su color en parte por poseer dos genes recesivos de color rojo y se considera un pigmento diluido (Herrera, 2008).

Pelajes compuestos de segunda categoría.

Overos: Es un pelaje integrado por una capa pigmentada sobre la cual aparecen manchas blancas o viceversa. Las manchas se caracterizan por la irregularidad de los bordes, a veces poco definidas por la iniciación ventral de las manchas blancas, que se destacan por el hecho de presentar tendencia a mostrar blanca la parte inferior del cuerpo (Zeballos, 2008).

Tobianos: Son capas coloreadas interrumpidas por manchas blancas grandes o pequeñas, nítidas y bien definidas, con bordes netos y cuya iniciación es dorsal, de suerte que la línea superior o del lomo combinación con las diferentes capas da lugar a diferente variedad de tobianos (Herrera, 2008).

Particularidades de la cabeza (Bonilla, 2013).

Estrella: Pequeño grupo de pelos blancos de forma irregular localizada en la frente.

Lucero: Mancha blanca de mayor tamaño que la estrella y de forma regular o irregular. Cuando el lucero es prolongado hacia abajo se denomina lucero o listón corrido o cordón corrido si llega al extremo de la nariz se denomina listón corrido y prolongado, si el listón es interrumpido se denomina listón interrumpido.

Careto: Prácticamente dos terceras partes de la cara son blancas, la piel es generalmente rosada o despigmentada estos equinos pueden tener problemas de fotosensibilización que ocasiona dermatitis.

Listón: Banda de pelos blancos sobre fondo diferente que va desde las crines pasando por el medio de los ojos a los ollares.

Malacara o lucero listón ancho: Mancha blanca muy grande.

Recorte: Mancha blanca entre los ollares.

Cara blanca: Equino de otro color y la cara blanca.

Listón corrido: Cuando toca el labio superior o toca ambos labios.

Lunar entre ollares: Se denomina así a la mancha blanca que ocupa el espacio que queda entre los dos ollares. Cuando la mancha es pequeña y toca sólo un lado, se dice lunar sobre ollar derecho o izquierdo, según sea el caso.

Particularidades de las extremidades (Sáenz, 2008)

Las particularidades que se presentan en las extremidades se describen a continuación:

Lunar: Es una mancha blanca en la extremidad, se ubica arriba del casco y no rodea toda la corona.

Albos: Son manchas blancas que rodean toda la parte inferior de la extremidad. De acuerdo con su altura, pueden ser bajos, medianos o altos.

- Una extremidad blanca se le denomina “monoalba”
- Dos extremidades blancas se le denominan “dialbo”
- Tres extremidades blancas se le denominan “trialbo”
- Cuatro extremidades blancas se le denominan “polia o cuatroalbos”.

Calzado bajo: Mancha blanca desde el casco, pasando por la cuartilla sin tocar el menudillo.

Calzado: Mancha blanca desde el casco hasta el menudillo.

Calzado alto: Cuando la mancha blanca cubre el remo hasta tocar la caña.

Calzada muy alta o entero: Si la mancha blanca llega al corvejón o la rodilla según el caso o sobrepasa estas regiones.

Cabos negros. Es cuando el extremo inferior de las extremidades es de color negro.

2.2.7 Variación morfológica

2.2.7.1 Variación morfológica debido al sexo

Al nacimiento, la morfología de los machos es ciertamente diferente al de las hembras, presentando una mayor alzada a la cruz y longitud corporal así como longitud de cabeza y perímetro de la caña anterior. Algunas de estas diferencias se van manteniendo durante el crecimiento, concretándose a los doce meses, mayores alzadas a la cruz y grupa, y perímetro de la caña anterior para los machos (García *et al.*, 1987; Batista *et al.*, 2005; Infante, 2008).

2.2.7.2 Variación morfológica debido a la edad

Desde el nacimiento y hasta la edad de seis meses, la cabeza se presenta con la frente redondeada y la cara corta, el tronco ostensiblemente reducido en comparación con las extremidades, y éstas aparentemente desproporcionadas, siendo más altas las posteriores, traduciéndose en definitiva en una alzada siempre superior al perímetro torácico (Sañudo, 2009).

Hacia el año, ese abombamiento del cráneo se reduce notablemente y comienza a vislumbrarse el perfil característico de la raza de la que se trate, el animal se estira aumentando su longitud corporal y acercándose a la proporcionalidad con las alzadas, que no obstante continúan siendo mayores. A los dos años el perfil de la raza está netamente acusado y ha desaparecido la desproporción entre los diámetros de longitud de cráneo y cara, y en relación al tronco éste se encuentra regularmente proporcionado a la alzada. Ya a los tres años se aprecia un alargamiento de la cara, y para razas de silla

como el Pura Raza Español una longitud corporal sensiblemente igual a la alzada a la cruz y un perímetro torácico que la sobrepasa en alrededor de 10 cm. Desde aquí hasta los cinco años la variación de la morfología corporal únicamente se dirige hacia la corpulencia y amplitud del tronco, sobrepasando siempre el perímetro recto torácico a la alzada y con un longitud corporal que parece acortarse (Aparicio, 1956; Sañudo, 2009).

2.2.7.3 Variación morfológica debido al medio

Fuller (1972), manifiesta que se puede suponer que para un determinado animal existe un ambiente climático para el que se halla mejor preparado. Siendo el parámetro climático de la temperatura el que juega un papel más trascendente en la adaptación de los animales (Mcdowell, 1980). Los animales de menor tamaño por tener una superficie corporal relativamente pequeña con respecto a su masa corporal están mejor dotados para vivir en climas fríos, esto es así ya que la relación superficie/masa corporal juega un papel fundamental en el intercambio de calor (Andrews, 1973).

2.2.8 Conservación y utilización sostenible de la diversidad doméstica animal

La conservación de la biodiversidad, en un sentido general, la podemos estimar como la administración del uso humano de los recursos de la biosfera, de modo que produzca un mayor beneficio sostenible para las generaciones actuales, pero conservando siempre la capacidad necesaria para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras. La conservación toma así un sentido positivo, englobando la preservación, el mantenimiento, el uso sustentable, la restauración y el mejoramiento del ambiente natural (IUCN/UNEP/WWF/FAO/UNESCO, 1980). La diversidad de los



recursos zoogenéticos es indispensable para satisfacer las necesidades humanas básicas como las de alimentación y medios de vida. Contribuyendo así a las diversas necesidades humanas proporcionando como carne, leche y productos lácteos, huevos, fibras, ropas, fuerza de arrastre, ayuda para la caza y bienes comercializables. La diversidad genética no solo está relacionada con la producción y los rasgos funcionales de las razas animales, sino también con la capacidad de adaptación al tipo de alimento, restricción de agua, clima, plagas y enfermedades. Siendo así clave para el desarrollo económico de poblaciones en desarrollo (FAO, 2007). Los cambios en la demanda de productos y servicios ganaderos, la disponibilidad de los recursos naturales, los insumos externos y la mano de obra, afectan al comercio ganadero, tanto en el ámbito nacional como internacional, que afecta a su vez directa o indirectamente las características de los sistemas de producción ganadera (FAO, 2010). Inevitablemente, entonces, los factores mencionados afectan de manera similar a la diversidad genética animal. Sobre este aspecto Rege y Gibson (2003), identifican como causas principales de la erosión genética el empleo de germoplasma exótico, los cambios en los sistemas de producción, los cambios en las preferencias de los productores debido a factores socioeconómicos y las diferentes catástrofes naturales (sequías, hambrunas, epidemias de enfermedades, conflictos civiles y guerras). La especialización (la atención a un único rasgo productivo), la introgresión genética, el desarrollo de la biotecnología y la inestabilidad política, también están ocasionando la erosión de la diversidad genética, tanto en los países desarrollados como en los que se encuentran en desarrollo (FAO, 2007). Por los motivos listados líneas arriba, se aprobó en Interlaken (Suiza), en septiembre de 2007, el Plan de Acción Mundial sobre los Recursos Genéticos Animales, así como la Declaración de Interlaken, que determina como prioridad estratégica establecer un inventario y la caracterización recursos zoogenéticos, realizar un seguimiento de las



tendencias y los riesgos asociados con los mismos y crear sistemas de alerta y respuesta tempranas con base nacional (FAO, 2007). La finalidad de proteger los recursos zogenéticos es contribuir a la disminución de la pobreza, mejorar la sostenibilidad ambiental, permitir la seguridad alimentaria y salud pública (ONU, 2010). La conservación debe enfocarse desde el aspecto genético, productivo, científico, histórico, cultural, ecológico y ambiental (Simón, 1984).

2.2.9 Concepto de raza

Sotillo y Serrano (1985), al revisar el concepto de raza encuentran definiciones parciales o incompletas, con tendencia principalmente hacia lo genético (*“colección de individuos descendientes de una pareja... grupo de animales descendientes de una pareja primitiva con caracteres hereditarios comunes... conjunto de individuos más parecidos entre sí que entre los demás sujetos de la misma especie y agrupados por caracteres físicos específicos y hereditarios transmisibles por generación...”*); sin embargo, también observan que otros autores señalan la importancia de los factores ambientales en la determinación racial que les conduce a proponer la existencia de las denominadas *razas geográficas y razas ecológicas*.

Según, Alderson (1974) da una definición más moderna, reconociendo el hecho real y la importancia de las asociaciones de ganaderos y de los libros genealógicos. Para este autor la raza es *“un grupo de animales de características similares que reproduciéndose entre sí dan una progenie del mismo tipo, dentro de los estándares publicados por la organización de registro”*.

Tomando en consideración las definiciones ya existentes y los factores que inciden en la formación de las razas, autores como Rodero (1998) y Rodero y Herrera (2000), opinan

que éstas “...son poblaciones que se distinguen por un conjunto de caracteres visibles exteriormente, que están determinados genéticamente y que se han diferenciado de otras de la misma especie a lo largo del proceso histórico, teniendo en cuenta que se han originado y localizado en un área determinada con un ambiente común”.

Por último, en el I Encuentro de Zoo-Etnólogos Españoles se concluyó que se entiende por raza a “un grupo homogéneo de animales domésticos que poseen caracteres definidos e identificables (morfológicos, fanerópticos, morfoestructurales y fisiozootécnicos), transmisibles a la descendencia, que permiten distinguirlos fácilmente de otros grupos definidos de la misma manera dentro de la misma especie”.

Asimismo, concluyeron que, independientemente de los aspectos sociológicos, culturales y geográficos, que el término raza está fundamentado en el conocimiento científico-técnico de los diferentes marcadores morfológicos y morfoestructurales que sirven para identificarlas y diferenciarlas.

2.2.10 Importancia de la caracterización morfológica, morfoestructural y faneróptica.

La morfología se ocupa del estudio de la forma, entendiendo como tal a la figura o aspecto exterior de los cuerpos materiales. Se la relaciona con la estructura, que es la distribución y composición de las partes de ese cuerpo; aquello que, en el caso de los animales, les permite mantener su forma particular (Griffin, 1962).

Para Alvarado (1958), “el concepto ideal de forma es la expresión de una estructura real”, donde la forma no es la estructura, de aquí que la selección de nuestros animales domésticos podamos realizarla de dos maneras: atendiendo a los caracteres morfológicos que son de naturaleza cualitativa o atendiendo a los de estructura, que en

este caso son cuantitativos y por lo tanto factibles de medir. Las medidas zoométricas son consideradas como variables morfoestructurales. Los apéndices cutáneos o faneros son características visibles de origen genético (marcadores externos) que pueden estar ligados a *loci* de características de importancia económica o de adaptación y ser de mucha utilidad en los estudios de genética molecular y la producción animal.

Lerner y Donald (1969), refiriéndose a los caracteres exterioristas expresaron que: *"Debido al hecho de que la mayoría de los genes que influyen sobre la configuración de un animal son de acción general y no local, la conformación de una región en parte se muestra estrechamente correlacionada con la conformación de otra. También existen genes específicos que afectan a determinadas regiones, tales como la cabeza, ubre y extremidades"*, sin embargo, Baron (1988), afirma que *"la morfología de la cabeza tiende a reflejarse en todas las regiones corporales y hasta en los miembros"*. La presencia o ausencia de algunos faneros varía significativamente entre poblaciones, y su comprensión del modo en que se heredan puede contribuir a predecir cambios en el tiempo, perfil etnológico y diferencias entre grupos genéticos o poblaciones. Por lo tanto, el estudio de la morfología puede ayudar a mejorar genéticamente algún carácter de interés económico (Jordana y Folch, 1998).

La caracterización racial de cualquier especie requiere que se realicen estudios de forma (morfológicos), de estructura y color del pelo y la piel (fanerópticos), de estructura ósea (morfoestructurales), funcionales (productivos), de comportamiento (etológicos) y de la estructura del ADN (nuclear y mitocondrial) (Luque, 2011). La caracterización morfológica y faneróptica se basa en la obtención de los valores promedio poblacionales para una serie de caracteres externos de naturaleza cuantitativa (peso, alzadas, perímetros y diámetros) y recuentos de las frecuencias de aparición de distintas variantes de caracteres exteriores pero de naturaleza cualitativa (color de la capa, perfil

cefálico, etc.), respectivamente (Delgado *et al.*, 2001), que son importantes para describir, diferenciar e identificar a individuos de un grupo poblacional definido. Desde un punto de vista práctico relacionado a otras áreas del conocimiento como la genética, fisiología, reproducción y producción animal, permite una mejor valoración productiva del individuo o de una raza. En ese sentido Sierra (2009), menciona que la morfología externa cumple dos misiones fundamentales: el primero, servir de base a la identificación natural del individuo o del grupo racial (para describirlos y diferenciarlos) y segundo, propiciar una valoración zootécnica que permita aproximarse o colaborar en la predicción de sus posibilidades productivas.

2.2.11 Criterios de valoración morfológica, morfoestructural y faneróptica

Siempre se debe de tomar en cuenta que los animales van a presentar las características morfológicas que puedan ser justificadas a través de su funcionalidad y sustrato genético, pero que en mayor o menor medida se encuentran bajo la influencia de factores dependientes del individuo, tales como el sexo y la edad, así como dependientes del ambiente en el cual se desenvuelven. Es necesario resaltar también que los procesos de desarrollo corporal durante la ontogénesis van modulando la morfología del animal según se van cubriendo etapas cronológicas y fisiológicas, sometido a veces a un entorno en el que ha evolucionado la especie, o raza en su caso, o del que se provee a través del manejo y/o sistema de explotación. Dentro del primer ámbito, las diferencias en los faneros entre variedades raciales que ocupan distintos nichos ecológicos son evidentes y son consecuencia de las condiciones climatológicas bajo las cuales han de desenvolverse. Para el segundo ámbito habría que tratar, fundamentalmente, los cambios achacables al diferente uso que se va a hacer de los



animales según el rendimiento que se quiera obtener de ellos, objetivos que por supuesto van a variar en el tiempo y en el espacio. Por último, debemos mencionar que, cuando se recaban y utilizan datos biométricos es muy importante considerar que los caracteres suministrados por la cabeza tienen mucha importancia etnológica, porque su somación no está influenciada por factores ambientales, manejo y estado fisiológico. Así, por ejemplo, la gestación altera los valores torácicos (Pares, 2009).

2.2.12 Caracteres étnicos

Aparicio (1960), considera la Etnología como “la ciencia base para la clasificación racial y estudio de las diversas clasificaciones que explotamos a través de sus características etnológicas y de sus aptitudes”. Este mismo autor, define la reseña Etnológica o Zootécnica de un individuo, como “el encuadramiento de un animal objeto de estudio dentro de un grupo etnológico diferenciado, desde dos puntos de vista: El primero incluye la reseña exteriorista relacionada con la faneróptica y el segundo tiene que ver con los índices o medidas”.

Es la ciencia que estudia las razas y los pueblos en todos sus aspectos y relaciones (Rodero, 1998). Según Herrera (1999), “*la Etnología estudia las razas, de las cuales determina los caracteres generales e investiga la clasificación metódica*”. En otro apartado, el mismo autor, considera que la Etnología “*es una ciencia que conjuga conocimientos del exterior, morfología externa, identificación, morfoestructura, fisiología y genética, requiriendo un amplio conocimiento de los campos en los que desarrolla su aplicación, la Zootecnia y la Producción animal, por lo que estos conocimientos se expanden hasta la reproducción y la alimentación*”.

Los caracteres étnicos son la herramienta que nos permite caracterizar y/o clasificar individuos y razas. Un carácter étnico se define como *“una particularidad individual destacada, que en grado mayor o menor de fluctuación, cae siempre de lleno en el tipo de la raza a que dicho carácter étnico pertenece”* (Aparicio, 1960, citado por Hernández, 2000). El mismo autor señala que Caballero y Carrión (1994) y Sañudo *et al.* (s/f), coinciden en afirmar que *“Los caracteres étnicos son semejanzas morfológicas y funcionales que permiten agrupar a los animales de una misma especie en razas concretas”*.

En el I Encuentro de Zooetnólogos Españoles se concluyó que carácter étnico es *“toda particularidad destacada y constante, transmisibles, en base a las cuales agrupamos a los animales en razas y nos permiten diferenciarlas entre sí”*. Los caracteres étnicos de naturaleza fenotípica o exteriorista tienen una especial importancia porque son los que han servido al ganadero durante largo tiempo para diferenciar las razas y aplicar sus criterios selectivos en su consecución. Constituyen una verdadera herramienta para la creación de las razas (Rodero, 2002).

Los caracteres étnicos se pueden agrupar para dar origen a distintas maneras de clasificación, tomando como referencia la sistemática de Baron quien clasifica los caracteres en tres grupos: la *plástica*, la *faneróptica* y la *energética*. El estudio de la *plástica* se refiere por ejemplo a la relación entre el perfil del hueso frontal y la silueta general del animal; la *faneróptica*, estudia las variaciones de los faneros o excrecencias de la piel y la *energética* se encarga del estudio de los caracteres referidos a la funcionalidad de los individuos (Hernández, 2000).

Por otro lado, para el estudio de las poblaciones animales se deben de considerar los caracteres étnicos que son tratados en la ciencia llamada etnología que se encarga de agrupar a individuos o poblaciones a fin de definir algunas escalas como las razas,

variedades y subrazas (Hernández, 2000). Sotillo y Serrano (1985) mencionan que la etnología es la parte de la zootecnia que se ocupa del estudio y clasificación de las razas de animales explotadas por el hombre, abarcando lo siguiente: la descripción de las características físicas (plásticas y fanerópticas) y productivas (psicológicas y fisiopatológicas) de los animales; la clasificación de los animales en agrupaciones raciales delimitadas por sus diferencias morfo-funcionales; y el estudio de los factores genéticos y ecológicos determinantes de la forma y de la función que definen a la raza como agrupación capaz de una productividad.

La utilidad de la etnología es que *“proporciona al futuro veterinario los conocimientos necesarios para definir, identificar, diferenciar, elegir y utilizar una determinada raza, conjugando su potencialidad productora, su capacidad de adaptación a un medio o tipo de explotación específico y el cruzamiento con otras razas, siempre bajo un criterio de utilidad”* (Herrera, 1999).

Considerando la conceptualización etnológica de Aparicio (1960), la caracterización étnica de los animales se obtiene del análisis de tres bases fenotípicas de apreciación: (a) corpulencia, (b) perfil y (c) proporciones. Las características relacionadas con la corpulencia son: (a) alzadas, (b) diámetro de longitud y anchura y (c) perímetros. Los perfiles se consideran dentro de la plástica de los animales y la proporción se refiere a la relación existente entre los diámetros de longitud y profundidad.

Sañudo (2008), basándose en la sistemática de Baron, menciona que para una correcta comprensión de una raza determinada, habría que conocer sus coordenadas étnicas: plástica o morfológica, faneróptica o todo lo relacionado con los faneros (capa, cuernos, pezuñas, pelo, lana, cascos, etc.) y energética o cualidades reproductivas, psicológicas y productivas. Los caracteres plásticos, entendiendo como tales al peso vivo [hipermétricos (+), eumétricos (0) o elipométricos (-)], las proporciones corporales

[longilíneos “dolicomorfos” (+), mediolíneas “mesomorfos” (0) o brevilíneas “braquiomorfos” (-)] y al perfil frontal, frontonasal o nasal [cirtoides “convexos” (+), ortoides “rectos” (0) o celoides “cóncavos” (-)]. Si el animal tiene el peso medio se denomina eumetría, si es superior a la media es hipermetría, y si es inferior es elipometría. La proporción, se define relacionando los diámetros de anchura y espesor, con los de longitud. Si dominan los primeros serán animales brevilíneos, si dominan los segundos serán ejemplares longilíneos. Se utilizan tres signos básicos, que hacen referencia en orden al peso, perfil y proporciones. Así por ejemplo, (0,-,+) hace referencia a un animal eumétrico, de perfil cóncavo y longilíneo y (-/0,+/,0/+) correspondería con un animal subelipométrico, ultraconvexo y sublongilíneo (Tabla 1).



Tabla 1. *Coordenadas de Baron (Sotillo y Serrano, 1985).*

	Plástica	Faneróptica	Energética
Perfil		Boca:	Fisiológicos:
Concavilíneo o celoide	{ Ultracóncavo Cóncavo Subcóncavo	- Dientes - Papilas	- Reproducción - Producción - Precocidad
Rectilíneo u ortoide	Recto	Miembros:	Psíquicos
Convexilíneo o cirtoide	{ Subconvexo Convexo Ultracovexo	- Uñas - Pezuñas - Cascos - Espejuelos - Espolones	- Comportamiento
Peso		Revestimiento:	Patológicos
Elipométrico	{ Ultraelipométrico Elipométrico Subelipométrico	- Piel - Pelo - Lana - Plumas	- Predisposición a enfermedades
Eumétrico	Eumétrico	Sexuales:	
Hipermétrico	{ Ultrahipermétrico Hipermétrico Subhipermétrico	- Crin - Cola - Perilla - Barba	
Proporciones			
Brevilíneos o braquimorfos	{ Ultrabrevilíneos Brevilíneos Subbrevilíneos		
Mediolíneos o mesomorfos	Rectos		
Longilíneos o dolicomorfos	{ Sublongilíneos Longilíneos Ultralongilíneos		

2.2.13 Zoometría

Se define la zoometría como la obtención de medidas corporales de animales que al ser relacionadas dan como producto índices zoométricos. Estos índices zoométricos etnológicos y funcionales (Sañudo *et al.*, 1986), son muy necesarios cuando alguna



medida de forma individual no manifiesta poder discriminante, pero si lo hace cuando la relacionamos con otra u otras medidas (Hevia y Quiles, 1993). Los índices zoométricos se entienden como la relación entre dimensiones lineales que aportan información para la diagnosis racial, la determinación de estados somáticos respecto a determinadas funcionalidades y el dimorfismo sexual de una raza (Sotillo y Serrano, 1985).

Aparicio (1960), Sotillo y Serrano (1985), consideran las siguientes medidas zoométricas: alzada a la cruz (ALCR), diámetro longitudinal (DL), diámetro dorso esternal (DE), diámetro bicostal (DB), longitud de grupa (LG), anchura de grupa (AG), longitud de cabeza (LC), anchura de cabeza (AC), perímetro de tórax (PT), perímetro de caña (PC) y la longitud de cara (LR), para calcular los índices zoométricos y clasificarlos en:

a) Índices de interés para el diagnóstico racial:

- Índice corporal (ICO), donde: $ICO = DL \times 100 / PT$
- Índice torácico (ITO), donde: $ITO = DB \times 100 / DE$
- Índice cefálico (ICE), donde: $ICE = AC \times 100 / LC$
- Índice craneal (ICR), donde: $ICR = AC \times 100 / (LC - LR)$
- Índice pelviano (IPE), donde: $IPE = AG \times 100 / LG$
- Índice de proporcionalidad (IPRO), donde: $IPRO = DL \times 100 / ALCR$

b) Índices de interés en valoración funcional:

De aptitud láctea

- Índice metacarpotorácico o dátilo torácico (IMETO), donde:

$$\text{IMETO} = \text{PC} \times 100 / \text{PT}$$

- Índice metacarpocostal o dácilo costal (IMCOS), donde:

$$\text{IMCOS} = \text{PC} \times 100 / \text{DB}$$

De aptitud cárnica

- Índice de profundidad relativa de tórax (IPRP), donde:

$$\text{IPRP} = \text{DE} \times 100 / \text{ALCR}$$

- Índice pelviano transversal (IPET), donde:

$$\text{IPET} = \text{AG} \times 100 / \text{ALCR}$$

- Índice pelviano longitudinal (IPEL), donde:

$$\text{IPEL} = \text{LG} \times 100 / \text{ALCR}$$

- Índice de compacidad (ICOMP), donde:

$$\text{ICOMP} = \text{PESO VIVO} \times 100 / \text{ALCR}$$

De aptitud motriz

- Índice de cortedad relativa (ICOREL), donde:

$$\text{ICOREL} = \text{ALCR} \times 100 / \text{DL}$$

- Índice de espesor relativo de la caña (IERCAÑ), donde:

$$\text{IERCAÑ} = \text{PC} \times 100 / \text{ALCR}$$

2.2.14 Armonía del modelo morfoestructural

La armonía morfoestructural depende de que exista una correlación entre las variables morfométricas. Así, en una raza, un animal de mayor alzada debe de tener



proporcionalmente mayor la anchura de la cabeza, el perímetro torácico o la longitud de la grupa, que otro animal de la misma raza pero de unos centímetros menos de alzada (Herrera, 2000; Luque, 2011).

Evaluar las relaciones entre las variables morfoestructurales de una especie animal ayuda a generar un modelo para la diferenciación de poblaciones a través de los sistemas de calificación morfológica lineal y también a la valoración animal (Rodero *et al.*, 2003).

Una raza o población con más del 80% de coeficientes positivos y significativos con respecto al total, significa que es muy armónica, pero si existen variables con coeficientes negativos significativos, es un problema grave, pues cuando una región aumenta de tamaño, la correlación disminuye; esto se observa frecuentemente en poblaciones cruzadas. De la misma forma, coeficientes positivos no significativos reflejan que no existe relación entre las variables. Si su porcentaje es muy alto indica ausencia de armonía en el modelo. Por tanto, podemos mencionar que, cuanto mayor sea el porcentaje de coeficientes de correlación positivos y con significación estadística, mayor será el grado de armonía de la población, es decir, sus ejemplares se parecerán entre ellos en su morfoestructura, presentando un modelo o morfotipo similar (Herrera y Luque, 2009).



2.3 Marco conceptual

Morfoestructura

El término simbiótico morfoestructura, debe entenderse como la expresión morfológica externa de una estructura determinada. En síntesis, un mismo animal, dotado de una estructura esquelética única, puede presentar diferentes formas a lo largo de su vida, sea por cambios en el peso o en el estado reproductivo (gestación), de aquí la importancia de la valoración de los animales a través de los caracteres morfoestructurales (SEZ, 2009).

Etnología

Aparicio (1960), menciona que la etnología es *“el conjunto de conocimientos referentes a la distinción y clasificación raciales, así como a sus descripciones”*. Sotillo y Serrano (1985), afirmaron que para los antropólogos, la etnología es *“la ciencia que se ocupa de los pueblos”*, mientras que para el veterinario es la parte de la zootecnia que se ocupa del estudio y clasificación de las razas de animales explotadas por el hombre, abarcando la descripción de las características físicas (plásticas y fanerópticas) y productivas.

Faneróptica

Según Sánchez (1996), fanero es la palabra que define la condición de visible. Por tanto, la faneróptica será la parte de la morfología externa aplicada a la etnología, que estudia las estructuras visibles de base tegumentaria y de cobertura. Abarcaría las características de la capa, pelo, lana, encornaduras y pezuñas.



Somación

Nombre con el cual se designan los caracteres adquiridos en el curso del desarrollo de un organismo, caracteres que no se vuelven hereditarios, es decir, modificando el soma sin ninguna repercusión sobre las células germinales, incluso si estos caracteres se renuevan incesantemente a través de muchas generaciones (Martin, 2012).

Proporcionalidad

Las proporciones corporales resultan de comparar los diámetros regionales en el animal. Estos diámetros se refieren fundamentalmente al tronco (longitud, anchura o profundidad del mismo). Igualmente pueden deducirse las proporciones comparando la longitud corporal con la alzada o talla de los individuos (Herrera, 2004).

Índice zootécnico

Los índices zootécnicos son importantes para que el productor pueda conocer la situación productiva, reproductiva y sanitaria del rebaño, y también, para poder establecer metas a corto, mediano y largo plazo (Ortiz, 2006).



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo y nivel de investigación

Dado que solamente se registra las variables sin afectarlas, en una sola vez y asociándolas, nuestra investigación es de tipo observacional, transversal y analítica. El nivel de la investigación es relacional, ya que asociará variables sin dependencia (Hernández, 1991).

3.2 Método y diseño de investigación

3.2.1 Ubicación

La región de Apurímac, está situado en la región Sur Oriental del territorio Peruano, Tiene una superficie de 20 895 79 km² (1.6% del territorio Nacional), en el que habita el 1,7% de la población total del País, limita por el Norte con las regiones de Ayacucho y Cusco, por el Este con la región Cusco, por el Sur con las regiones de Arequipa y Ayacucho, por el Oeste con la región Ayacucho tiene como puntos de coordenadas según Latitud Sur en el Norte 13°10'00", Este 14°01'24,5", Sur 14°50'21" y Oeste con 13°23'43" y Longitud Oeste por el Norte 73°45'20", Este 72°02'57", Sur 73°28'55" y por el Oeste 73°50'44,5". La altitud del territorio de Apurímac oscila entre los 2378 y los 3952 msnm. La provincia de Grau, cuenta con una población aproximada de 27 574 habitantes, está ubicada a una altitud de 3320 msnm, con una superficie de 2 197,56 km² (INEI, 2000). Y la provincia de Andahuaylas, cuenta con una población 143 846 habitantes, está ubicada a una altitud de 2926 msnm, con una superficie de 3 982,56 km²

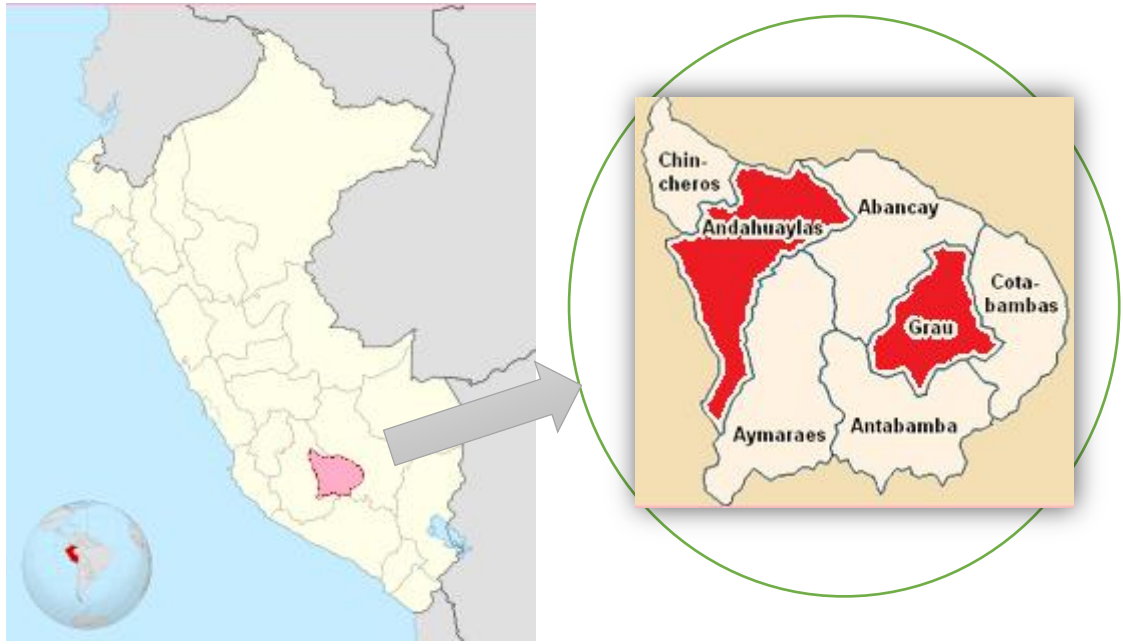


Figura 1. Mapa de Apurímac y ubicación de las provincias de Grau y Andahuaylas.

3.2.2 Población y muestra

Los datos para la investigación se recolectaron durante el mes de junio de 2017 en las provincias de Grau y Andahuaylas. La selección del ámbito de estudio se realizó en función del censo equino y la accesibilidad geográfica. Se consideró la predisposición de los criadores como también la disponibilidad de transporte. El tipo de muestreo es por conveniencia (Hernández., 2000). Se estudiaron 100 equinos elegidos al azar y distribuidos de la siguiente forma: 50 machos y 50 hembras libres de preñez. En Grau (25♂ y 25♀) y en Andahuaylas (25♂ y 25♀).

3.3 Técnica de investigación

3.3.1 Recolección de información

La información se obtuvo con la ayuda de un bastón zoométrico, cinta métrica metálica y cinta métrica flexibles los cuales se registraron en hojas de observación Ficha 1, ver anexos; 7 variables cualitativas (Larrea, 2005; Carné *et al.*, 2007; Almeida, 2010): color de la capa (CC), perfil cefálico (PCEF), perfil cervical (PCE), perfil dorso lumbar (PDL), perfil isquio ilíaco (PII), perfil ventral (PV), pigmentación de los cascos (PCA). De la misma forma en la Ficha 1 de anexos; se registraron los valores de 11 variables cuantitativas (Bedotti *et al.*, 2004; Larrea, 2005; Almeida, 2010): alzada a la cruz (ALCR), diámetro longitudinal (DL), diámetro dorsoesternal (DD), diámetro bicostal (DB), longitud de grupa (LG), anchura de grupa (AG), longitud de cabeza (LC), anchura de cabeza (AC), perímetro de tórax (PT) y perímetro de caña (PC), alzada esternal (AE) (Figura 2),



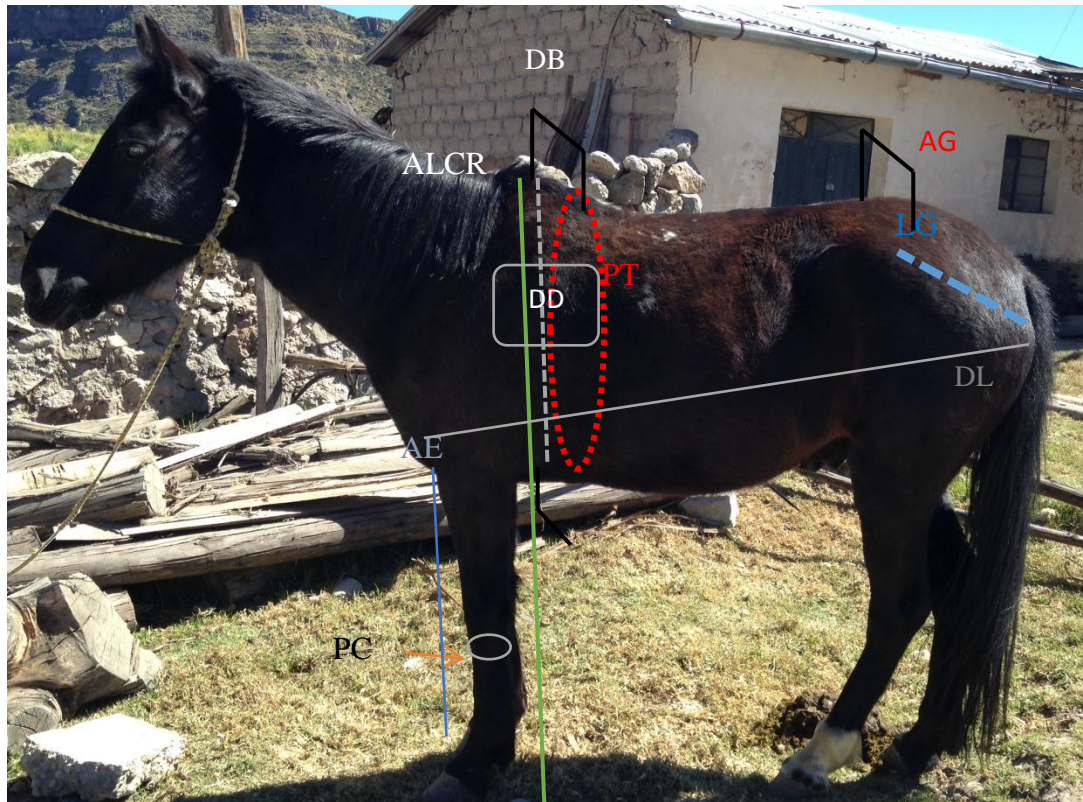


Figura 2. Parámetros zoométricos: alzada a la cruz (ALCR), diámetro longitudinal (DL), diámetro dorso esternal (DD), diámetro bicostal (DB), longitud de la grupa (LG), anchura de la grupa (AG), perímetro del tórax (PT), perímetro de la caña (PC), alzada esternal (AE).

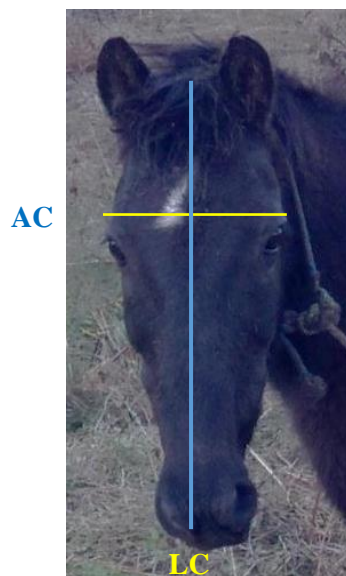


Figura 3. Vista frontal de la cabeza. Longitud de cabeza (LC), anchura de cabeza (AC)

3.3.2 Nomenclatura anatómica exteriorista respecto a las variables cuantitativas en estudio (Aparicio *et al.*, 1986; Parés, 2009).

Alzada a la cruz (ALCR) (“alzada principal”, “talla”): se mide desde el punto más culminante de la región interescapular (“cruz”, 3^a y 4^a apófisis espinosas de las vértebras torácicas) hasta el suelo, con bastón zoométrico (cm).

Diámetro longitudinal (DL) (“longitud corporal”, “longitud del tronco”): se mide desde el punto más craneal y lateral de la articulación escapulo-humeral (“punta del hombro”) al punto más caudal de la articulación ilio-isquiática (“punta de la cadera”), con bastón zoométrico, (cm).

Diámetro dorso-esternal (DD) (“alzada dorso-esternal”, “profundidad de pecho”): se mide desde el punto más declive de la cruz a la región esternal inferior correspondiente, a nivel del olecranon, con bastón zoométrico (cm).

Diámetro bicostal (DB) (“anchura bicostal”, “anchura torácica”): anchura máxima de la región torácica a nivel del arco de la 5^a costilla (en la zona más próxima a la axila). La mejor base apreciativa la encontramos por detrás del codo, donde las costillas permanecen casi fijas (Aparicio, 1960), con bastón zoométrico (cm).

Longitud de la grupa (LG) (“longitud ilio-isquiática”): se mide desde la tuberosidad ilíaca externa (“punta del anca”) a la punta del isquion), con bastón zoométrico (cm).

Anchura de la grupa (AG) (“anchura interiliaca”): anchura máxima entre las dos tuberosidades ilíacas laterales del coxal (espina ilíaca ventral caudal del ilion), con bastón zoométrico (cm).

Longitud de la cabeza (LC): diámetro entre el punto más culminante del occipital y el más rostral del labio maxilar, con cinta métrica metálica (cm).

Anchura de la cabeza (AC): diámetro entre los puntos más salientes de los arcos zigomáticos, con cinta métrica metálica (cm).

Perímetro torácico (PT): el punto dorsal más declive de la región interescapular (apófisis espinosa de la 7^a-8^a vértebra dorsal) y la región esternal inferior (a nivel del olécranon), con cinta métrica flexible (cm).

Perímetro de caña (PC): perímetro de la región metacarpiana en su tercio medio, con cinta métrica flexible (cm).

Altura esternal (AE): Perpendicular desde el tercio medio del esternón (a nivel del olécranon) al suelo.

3.3.3 Cálculo de índices zoométricos

Mediante las variables cuantitativas registradas se calcularon 9 índices zoométricos de interés para el diagnóstico racial y funcional (Sanz, 1922; Aparicio, 1960; Sotillo y Serrano, 1985; Cantalapiedra *et al.*, 2004; Bedotti *et al.*, 2004):

Índices zoométricos de interés para el diagnóstico racial:

- Índice corporal (ICO= DL x 100/PT).
- Índice torácico (ITO= DB x 100/DE).
- Índice cefálico (ICE= AC x 100/LC).
- Índice pelviano (IPE= AG x 100/LG).
- Índice de proporcionalidad (IPRO= DL x 100/ALCR).

Índices zoométricos de interés funcional:

Aptitud cárnica

- Índice de profundidad relativa del tórax (IPRP= DE x 100/ALCR).
- Índice pelviano transversal (IPET= AG x 100/ALCR).
- Índice pelviano longitudinal (IPEL= LG x 100/ALCR).

Aptitud de trabajo

Índice de alzada pectoral (IAP=ALCR – DD) / PT).

Índice metacarpo torácico (IMP= PC x 100 / PT).

3.3.4 Nomenclatura respecto a los índices zoométricos en estudio (Aparicio *et al.*, 1986; Parés, 2009; Almeida, 2010; Infante, 2011).

Índice corporal (ICO) (“índice de capacidad relativa”) = (diámetro longitudinal/perímetro torácico) x 100. Este índice permite clasificar los animales, de acuerdo con la sistemática baroniana, en brevi (< = 85), meso (entre 86 y 88) o longilíneos (> = 90).

Índice torácico (ITO) = (diámetro bicostal/diámetro dorso-esternal) x 100. El índice torácico refleja las variaciones en la forma de la sección torácica. Se clasifican en: braquitorácicos (<52), mesotorácico (52 a 54) y dolictorácico (>54).

Índice cefálico (ICE) = (anchura de la cabeza/ longitud de la cabeza) x 100. Este índice permite clasificar los animales en dólico (>38), braqui (<36) y mesocéfalos (36 a 38).

Índice pelviano (IPE) = (anchura de la grupa/longitud de la grupa) x 100. Este índice permite clasificar los animales en braquipélvicos (<99), mesopélvicos (99 a 101) y dolicipélvicos (>101).

Índice de proporcionalidad (IPRO) (“corporal lateral”, “cortedad relativa”) = (alzada a la cruz/diámetro longitudinal) x100. La interpretación de este índice señala que a menor valor el animal se aproxima más a un rectángulo, forma predominante en los animales de aptitud carnífera. Divide a los animales en largos (<99), medios (99 a 101) y altos (>101).

Índice metacarpotorácico (IMP) (“índice dátilo-torácico”) = (perímetro de caña anterior/ perímetro torácico) x 100. Un índice dátilo-torácico mayor indica que el animal es fuerte de miembros (Dowdall, 1987). Indica cómo es el formato del animal (grande, mediano o pequeño), es decir, muestra la relación existente entre la masa del individuo y los miembros que la soportan, permitiendo definir tres tipos de animales: hipométrico (>12), eumétrico (11 a 12) y elipométrico (<11). Da una idea del grado de finura del esqueleto, es decir, valores elevados de dicho índice indican cañas y aplomos mucho más robustos que los necesarios para soportar una determinada masa corporal.

Índice de alzada pectoral (IAP) (alzada a la cruz – diámetro dorsoesternal) / perímetro torácico x 100. Índice de proporcionalidad existente entre la alzada esternal (distancia al suelo) y el perímetro torácico (masa del animal). Cuanto mayor sea este índice más lejos

estará el pecho del suelo por lo que los valores elevados son indicadores de mayor esbeltez de los individuos.

Índice de profundidad relativa del tórax (IPRP) = (diámetro dorso-esternal/alzada a la cruz) x 100. Con relación a la aptitud cárnica se considera mejor cuanto más exceda de 50.

Índice pelviano transversal (IPET) (“ilio-isquiático transverso”) = (anchura de grupa/alzada a la cruz) x 100. Se considera mejor cuanto más exceda de 33 si se trata de animal cárnico.

Índice pelviano longitudinal (IPEL) (“ilio-isquiático longitudinal”) = (longitud de grupa/ alzada a la cruz) x 100. Se recomienda que no pase mucho de 37 en animales de producción cárnica.

3.4 Análisis estadístico

Los datos acopiados mediante la Ficha 1 de anexos, fueron acumulados, verificados e ingresados debidamente en una base de datos para el análisis estadístico. Considerando experiencias previas de Gómez (2013), se realizaron los siguientes procedimientos:

3.4.1 Análisis del estadístico Chi-cuadrado x^2

Para las variables cualitativas se calculó las frecuencias absolutas y relativas, y se efectuó pruebas de significación estadística de Chi-cuadrado (x^2) para el contraste entre sexos (Carné *et al.*, 2007) y subpoblaciones (provincias). Se utilizó el estadístico de prueba siguiente:

$$x^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad \text{con } (I-1)(J-1) \text{ grados de libertad}$$

$$E_{ij} = \frac{O_i \cdot O_j}{O_{..}}$$

Donde O_{ij} es el valor observado en la celda. Sea O_i la suma de los valores observados en el renglón i , sea O_j la suma de los valores observados en la columna j , y sea $O_{..}$ la suma de los valores observados en todas las celdas. Se denota E_{ij} el valor esperado que es igual a la proporción de ensayos cuyo resultado está en la columna j , multiplicado por el O_i de ensayos en el renglón i (Navidi, 2006).

3.4.2 Análisis de correspondencia múltiple (ACM)

Para estructurar y analizar las relaciones de dependencia entre variables cualitativas describiendo proximidades a nivel poblacional y por sexos, se utilizó el ACM, asimismo, se determinó su fiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach, con base a su consistencia interna, es decir, la correlación entre las variables, y poder establecer así su homogeneidad (Cronbach, 1951). Este coeficiente oscila entre -1 y +1, la consistencia interna es alta cuando los valores están entre 0,70 y 0,90. Los valores inferiores a 0,70 indican una baja consistencia interna y los superiores a 0,90 sugieren que la escala tiene varias variables (“ítems”) que miden exactamente lo mismo o que está compuesta por más de veinte variables (Oviedo y Campo, 2005). La fórmula es la siguiente:



$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n S_i^2}{S_x^2} \right)$$

Donde n es el número de variables, S_i^2 es la varianza de la variable x_i , y S_x^2 es la varianza de los valores resultantes de la sumatoria de cada variable x_i .

3.4.3 Análisis de la varianza (ANOVA)

Se calculó para las variables cuantitativas y los índices zoométricos, la media aritmética, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Las medias de las variables morfométricas fueron comparadas por los factores siguientes: subpoblación (provincias), sexo. El tipo de ANOVA utilizado fue el de un solo factor. La notación que expresa el diseño empleado es:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde X_{ij} es la variable respuesta para la j -ésima observación en el i -ésimo tratamiento, μ es la media general de la población, α_i es el i -ésimo efecto del tratamiento, que es la diferencia entre la media del i -ésimo tratamiento y la media general de la población, y ε_{ij} es el error experimental (Navidi, 2006).

3.4.4 Análisis correlacional

Para estudiar la armonicidad morfoestructural, se realizó un análisis correlacional lineal bivariado utilizando las variables cuantitativas y los índices zoométricos con el objeto de obtener los coeficientes de correlación de Pearson (r) mediante la fórmula siguiente:

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{n S_x S_y}$$

Donde x_i e y_i se refieren a las puntuaciones diferenciales de cada par; n al número de casos; S_x y S_y a las desviaciones típicas de cada variable. El coeficiente de correlación de Pearson toma valores entre -1 y 1: un valor 1 indica relación lineal perfecta positiva; un valor de -1 indica relación perfecta negativa; un valor de 0 indica relación lineal nula. En este contexto, valores cercanos a 1 o a -1 indican fuerte relación lineal; asimismo, valores cercanos a 0 indican débil relación lineal (Navidi, 2006).

Después, mediante los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides se elaboró un dendrograma de relaciones para cada sexo, de esta forma se facilitó la interpretación de la relación entre las variables cuantitativas y las variables cualitativas.

Los datos fueron estructurados en una hoja de cálculo EXCEL y procesados mediante el programa SPSS v. 20 (SPSS Inc, 2011).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Definición y comparación morfológica, morfoestructural y faneróptica del equino criollo en las provincias de Grau y Andahuaylas

4.1.1 Comparación morfológica y faneróptica entre machos y hembras y por provincias

Los equinos de las provincias de Grau y Andahuaylas, no presentan dimorfismo sexual para las variables cualitativas estudiadas. En ambas provincias predominó el perfil cefálico recto (97%). Por otro lado, también predominaron el perfil cervical piramidal (87%), el perfil dorso lumbar normal (91%), el perfil isquio ilíaco inclinado (100%) y el perfil ventral de vaca (75%). Nuestros resultados son parecidos a los hallados por Morales (2017), que estudio al equino criollo en Calceta, Ecuador. Así mismo, Muller (1954), citado por Larrea (2014), describe que el vientre voluminoso o de vaca, aparece en animales alimentados con pastos groseros, pajosos y que en las yeguas es característico en la gestación y después del parto. Los cuatro cascos son negros en un 79% y blancos en 8% (Tabla 2). Se encontraron 10 colores de pelajes, predominando el zaino (20%), seguido del negro (17%) y castaño (13%). Al respecto Silva (2017), menciona que el color castaño es el más predominante (66,7%).



Tabla 2. Frecuencias absolutas y relativas para las variables morfológicas y fanerópticas en el equino apurimeño y significación a la prueba de X^2 entre sexos.

N°	Variable	Macho		Hembra		Total		Sig.
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	
1	Color de capa (CC)							n.s.
	Blanco	6	12	3	6,0	9	9	
	Negro	8	16	9	18,0	17	17	
	Alazán tostado	5	10	3	6,0	8	8	
	Castaño	7	14	6	12,0	13	13	
	Bayo	4	8	7	14,0	11	11	
	Overo	1	2	2	4,0	3	3	
	Zaino	10	20	10	20,0	20	20	
	Almendro	3	6	2	4,0	5	5	
	Moro	1	2,0	1	2,0	2	2	
	Alazán	5	10	7	14,0	12	12	
2	Perfil cefálico (PCEF)							n.s.
	Recto	49	98	48	96,0	97	97	
	Convexo	1	2	2	4,0	3	3	
	Cóncavo	0	0	0	0,0	0	0	
3	Perfil cervical (PCE)							n.s.
	Piramidal	42	84	45	90,0	87	87	
	De ciervo	7	14	5	10,0	12	12	
	De cisne	0	0	0	0,0	0	0	
	Arqueado	1	2	0	0,0	1	1	
4	Perfil dorso lumbar (PDL)							n.s.
	Normal	44	88	47	94,0	91	91	
	De mula	0	0	0	0,0	0	0	
	Sillón	6	12	3	6,0	9	9	
5	Perfil ventral (PV)							n.s.
	Normal	9	18	16	32,0	25	25	
	De galgo	0	0	0	0,0	0	0	
	De vaca	41	82	34	68,0	75	75	
6	Pigmentación de los cascos (PCA)							n.s.
	4 N	38	76	41	82,0	79	79	
	3 N - 1 B	3	6	3	6,0	6	6	
	2 N - 2 B	4	8	2	4,0	6	6	
	1 N - 3 B	0	0	1	2,0	1	1	
	4 B	5	10	3	6,0	8	8	

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; n.s.: no significativo; F.A.: Frecuencia absoluta; F.R.: Frecuencia relativa (%); N: Negro; B: Blanco.



4.1.2 Resultados del análisis de correspondencia múltiple (ACM)

4.1.2.1 Análisis de correspondencia múltiple a nivel de toda la muestra

La matriz de discriminación obtenida en el ACM indica que las variables que se asocian según su frecuencia e importancia en la primera dimensión, son: color de capa, perfil cervical y pigmentación de los cascos. Y en la segunda dimensión: perfil cefálico, perfil dorso lumbar y perfil ventral (Tabla 3).

La medida de la varianza por cada dimensión es 33,15% y 27,88%, respectivamente, totalizando un 61,03%. La consistencia interna de los datos es media (Alfa de Cronbach igual a 0,55), ya que está próximo a 0,7 (alta fiabilidad). El coeficiente 0,55, podría deberse al número de variables evaluadas y no necesariamente al tamaño muestral (Tavakol y Dennick, 2011). Al respecto George y Mallery (2003) sugieren aceptar un coeficiente de 0,5 a 0,6 muy a pesar de calificarlo como pobre respecto a la confiabilidad de la prueba.

Tabla 3. Matriz de discriminación de todos los animales muestreados (ACM).

Variables	Dimensión		Media
	1	2	
Color de la capa (CC)	0,73	0,52	0,63
Perfil cefálico (PCEF)	0,01	0,18	0,09
Perfil cervical (PCE)	0,62	0,18	0,40
Perfil dorso lumbar (PDL)	0,04	0,10	0,07
Perfil ventral (PV)	0,00	0,24	0,12
Pigmentación de los cascos (PCA)	0,60	0,45	0,52
% de varianza	33,15	27,88	30,52

El Alfa de Cronbach promedio fue igual a 0,55

El color de la capa (0,63), el perfil cervical (0,40) y la pigmentación de los cascos (0,52) fueron las variables que mostraron los valores medios más altos de discriminación en ambas dimensiones (Figura 4; Tabla 3).

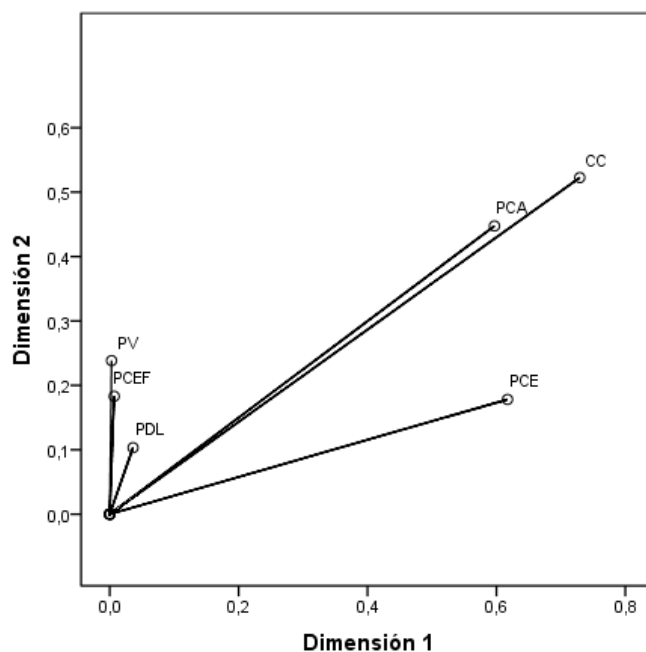


Figura 4. Medidas de discriminación referente a todos los animales muestreados.

Según la Figura 5, se observa que las categorías más discriminatorias relacionadas y más próximas a los machos y hembras son:

En machos: (3) color de capa overo, (4) perfil cervical arqueado, (3) pigmentación de los cascos 2N 2B.

En hembras: (1) perfil cefálico convexo, (2) pigmentación de los cascos 1N y 3B.

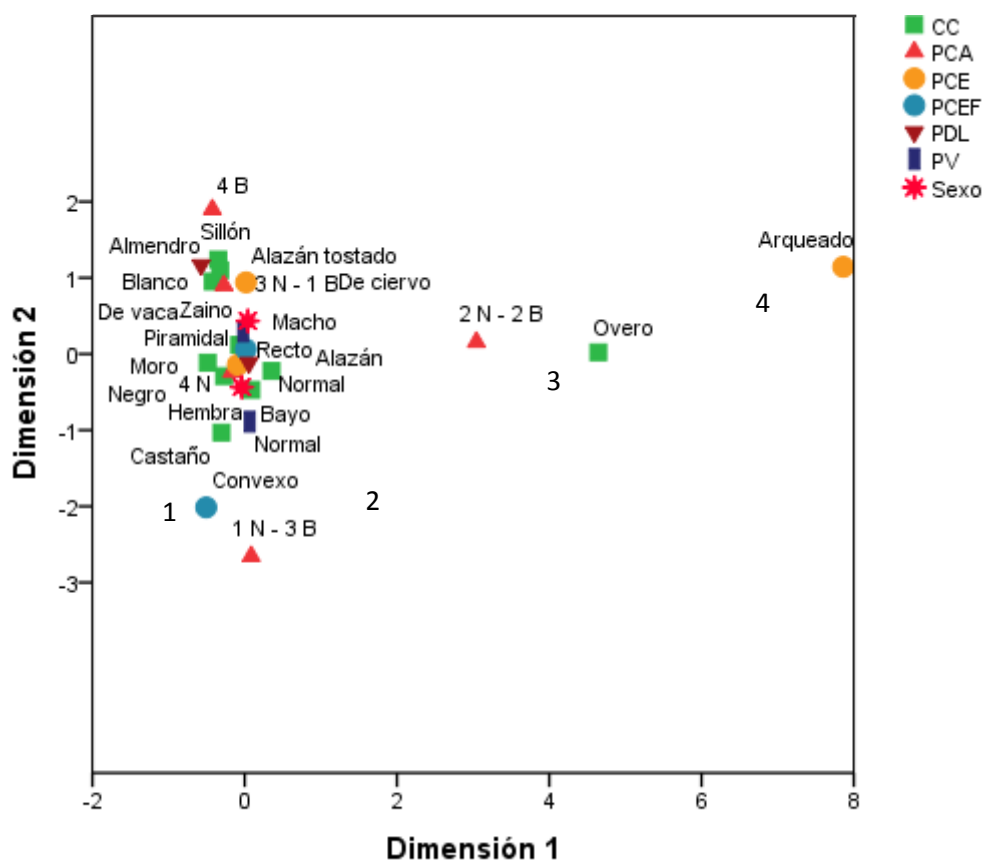


Figura 5. Relación entre categorías de las variables cualitativas de la muestra respecto al sexo.

4.1.2.2 Análisis de correspondencia múltiple a nivel de animales machos

Mediante el ACM de las variables registradas en equinos machos se obtuvo la matriz de discriminación, dicha matriz indica que las variables que se asocian según su frecuencia e importancia en la primera dimensión, son: el color de capa, perfil cervical, pigmentación de los cascos. Y en la segunda dimensión: el perfil cefálico, perfil dorso lumbar, perfil ventral. La medida de la varianza explicada por cada dimensión es 40,04% y 29,53%, respectivamente, totalizando un 47,41% (Tabla 4).

Tabla 4. Matriz de discriminación de machos (ACM).

Variables	Dimensión		Media
	1	2	
Color de la capa (CC)	0,94	0,70	0,82
Perfil cefálico (PCEF)	0,00	0,02	0,01
Perfil cervical (PCE)	0,87	0,35	0,61
Perfil dorso lumbar (PDL)	0,03	0,13	0,08
Perfil ventral (PV)	0,00	0,54	0,27
Pigmentación de los cascos (PCA)	0,56	0,03	0,29
% de varianza	40,04	29,53	34,78

El Alfa de Cronbach promedio fue igual a 0,63

El color de la capa (0,82), el perfil cervical (0,61) y la pigmentación de los cascos (0,29) fueron las variables que mostraron los valores medios más altos de discriminación en ambas dimensiones (Figura 6; Tabla 4).

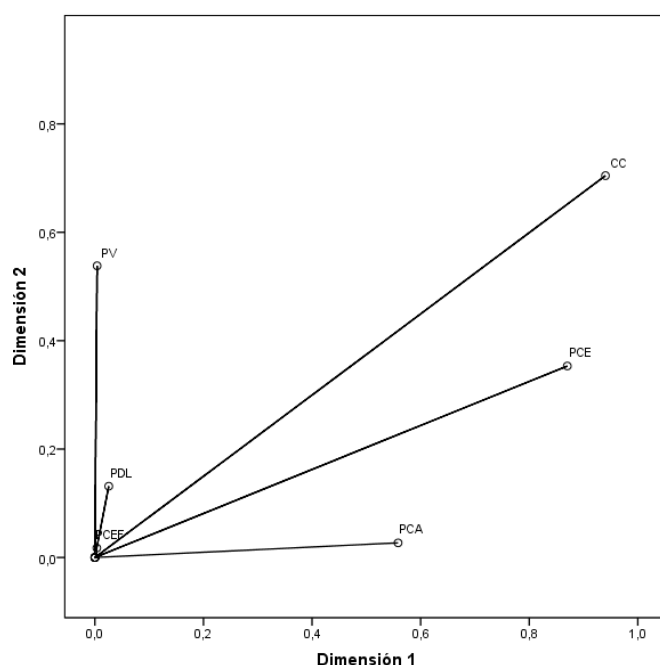


Figura 6. Medidas de discriminación referente a los machos.

Como se aprecia en la Figura 7, las categorías más discriminatorias relacionadas y más próximas a las provincias son:

En Grau: (3) color de capa moro (2) perfil ventral normal.

En Andahuaylas: (1) perfil cervical arqueado, color de capa overo; (2) pigmentación de los cascos 2N 2B (4).

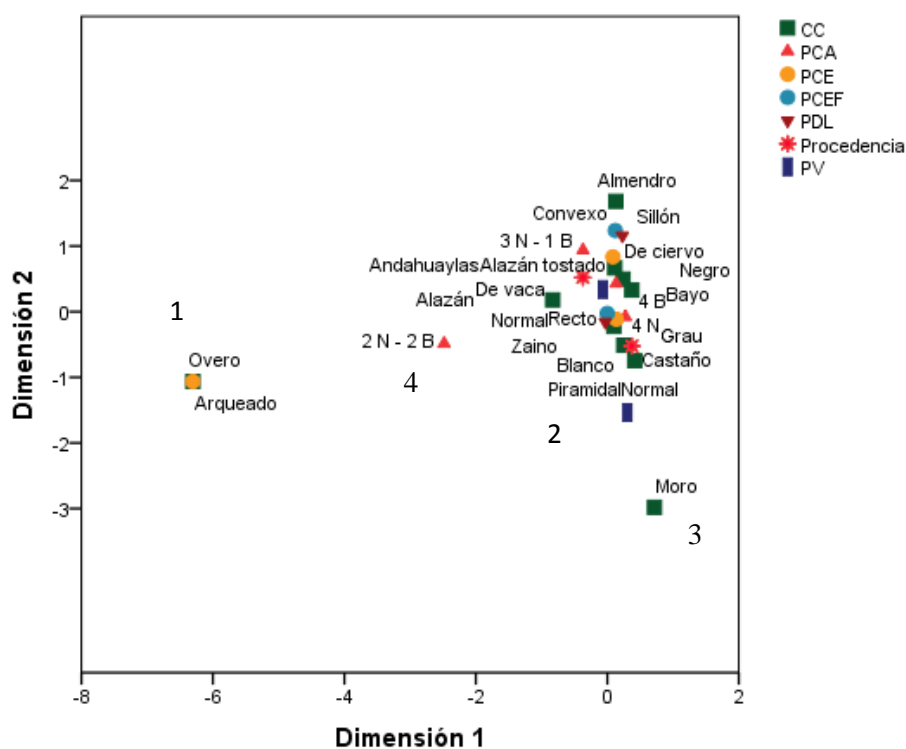


Figura 7. Relación entre categorías de las variables cualitativas de equinos machos

4.1.2.3 Análisis de correspondencia múltiple a nivel de animales hembras

La matriz de discriminación obtenida mediante el ACM de las variables registradas en equinos hembras, indica que las variables que se asocian según su frecuencia e importancia en la primera dimensión, son: el perfil dorso lumbar, el perfil ventral, la pigmentación de los cascos. Y en la segunda dimensión: el color de la capa, el perfil

cefálico, el perfil cervical. La medida de la varianza explicada por cada dimensión fue 35,45% y 27,88%, respectivamente, totalizando un 63,33% (Tabla 5).

Tabla 5. Matriz de discriminación de hembras (ACM).

Variables	Dimensión		Media
	1	2	
Color de la capa (CC)	0,68	0,78	0,73
Perfil cefálico (PCEF)	0,07	0,38	0,23
Perfil cervical (PCE)	0,01	0,20	0,10
Perfil dorso lumbar (PDL)	0,56	0,03	0,30
Perfil ventral (PV)	0,21	0,00	0,10
Pigmentación de los cascos (PCA)	0,60	0,28	0,44
% de varianza	35,45	27,88	31,67

El Alfa de Cronbach promedio fue igual a 0,57

Las variables que mostraron los valores medios de discriminación más altos son: el color de la capa (0,73), el perfil ventral (0,30) y la pigmentación de los cascos (0,44) (Figura 8; Tabla 5).

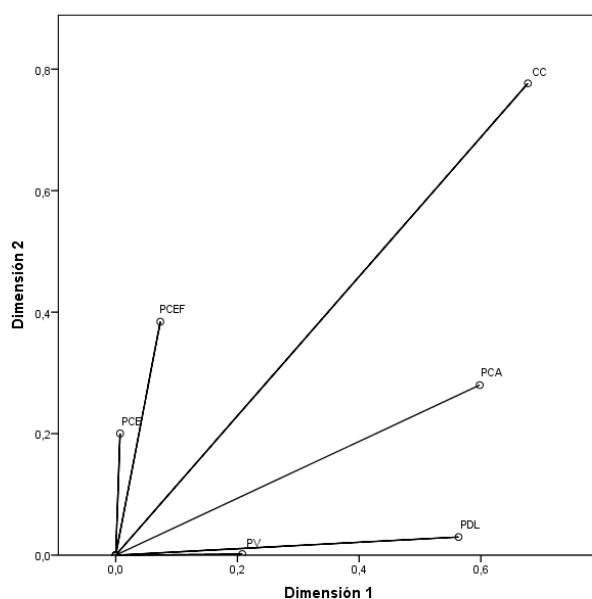


Figura 8. Medidas de discriminación referente a las hembras

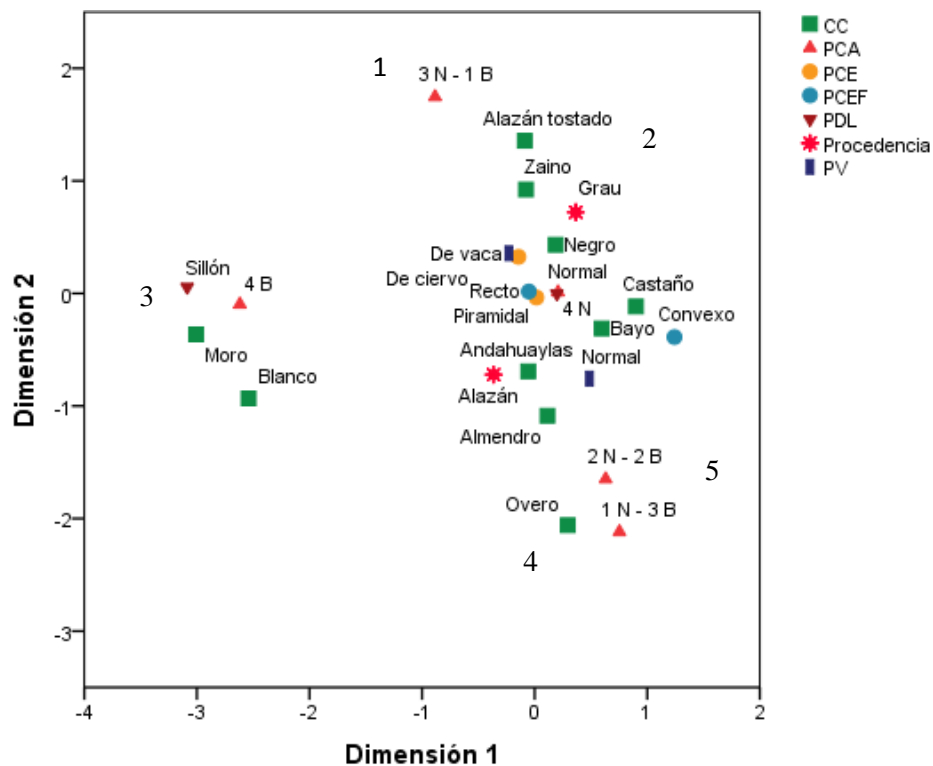


Figura 9. Relación entre categorías de las variables cualitativas de equinos hembras.

Como se aprecia en la Figura 9, las categorías más discriminatorias relacionadas y más próximas a las provincias son:

En Grau: (1) pigmentación de los cascos 3N 1B, (2) color de la capa alazán tostado y zaino

En Andahuaylas: (3) perfil dorso lumbar sillón, (3) color de la capa moro (5) pigmentación de los cascos 2N-2B y 1N -3B, (4) color de capa overo.

4.1.3 Comparación morfoestructural entre machos y hembras y por provincias

Se estudió si el sexo determinaba diferencias respecto a las variables cuantitativas y los índices zoométricos en el equino criollo (Tabla 6), resultando como variables dimórficas, la LC ($P<0,01$), AC ($P<0,05$) y el índice ITO ($P<0,05$).

Los equinos de Grau y Andahuaylas son diferentes en la LG ($P<0,01$) y LC ($P<0,05$) en machos, y en DD ($P<0,01$) y LG ($P<0,01$) en hembras. De forma similar, existen diferencias estadísticas significativas respecto a los índices ICO, ITO e IPE en machos; ITO, IPE, IPRP e IPEL en hembras.

Las variables morfoestructurales de las dos subpoblaciones equinas estudiadas muestran un coeficiente de variación (CV) promedio de 2,43% (LC) a 15,23% (PC) y 3,41% (PT) a 8,88% (DB), en machos y hembras respectivamente (Tabla 6). Por lo tanto, con base a estos valores podemos mencionar que existe una baja heterogeneidad morfoestructural. Se puede observar que las medidas morfométricas que presentan los coeficientes de variabilidad más altos son: perímetro de caña, diámetro bicostal, longitud de grupa, anchura de grupa, diámetro dorsoesternal y altura esternal. La medida que presentó la homogeneidad más alta es la longitud de cabeza (LC).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Infante (2011), con relación al equino de carne del Pirineo Catalán. Él encontró los coeficientes de variación (CV) elevados en el diámetro bicostal, y anchura de grupa. Prieto *et al.* (2006) mencionan que la baja variabilidad de las características morfométricas indicaría que la población sujeto de estudio es homogénea debido a la poca o nula introgresión genética. Sobre este punto, Roche *et al.* (2006) señalan que si la variación de los valores morfoestructurales oscilan entre 5% y 9%, se podría aplicar más fácilmente los criterios de selección.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos y provincias para las variables e índices morfoestructurales en hembras y machos del equino apurimeño.

Variables (cm)	Machos (n=50)			Hembras (n=50)			Entre Sexos	Entre provincias Sig.	
	Media	D.E.	C.V. (%)	Media	D.E.	C.V. (%)	Sig.	Machos	Hembras
ALCR	125,19	5,65	4,52	124,44	4,60	3,69	n.s.	n.s.	n.s.
DL	127,08	6,60	5,19	127,69	5,36	4,20	n.s.	n.s.	n.s.
DD	57,23	4,36	7,63	56,28	3,58	6,35	n.s.	n.s.	**
DB	37,38	4,29	11,49	38,63	3,43	8,88	n.s.	n.s.	n.s.
LG	39,85	3,09	7,77	39,81	2,88	7,23	n.s.	**	**
AG	42,06	2,98	7,08	41,34	2,13	5,16	n.s.	n.s.	n.s.
LC	51,98	1,27	2,43	50,99	1,75	3,44	**	*	n.s.
AC	19,51	0,56	2,85	19,20	0,70	3,65	*	n.s.	n.s.
PT	153,30	6,36	4,15	153,41	5,23	3,41	n.s.	n.s.	n.s.
PC	16,86	2,57	15,23	17,07	0,77	4,48	n.s.	n.s.	n.s.
AE	67,38	3,22	4,78	66,31	4,44	6,70	n.s.	n.s.	n.s.
Índices									
ICO	82,92	3,46	4,18	83,30	3,90	4,69	n.s.	*	n.s.
ITO	65,43	6,78	10,36	68,85	6,69	9,72	*	*	**
ICE	37,54	0,88	2,36	37,67	1,42	3,76	n.s.	n.s.	n.s.
IPE	105,89	7,71	7,28	104,23	7,32	7,02	n.s.	***	**
IPRO	101,52	2,92	2,87	102,62	2,87	2,80	n.s.	n.s.	n.s.
IPRP	45,71	2,66	5,82	45,22	2,31	5,12	n.s.	n.s.	**
IPET	33,62	2,17	6,47	33,24	1,71	5,16	n.s.	n.s.	n.s.
IPEL	31,85	2,39	7,50	32,00	2,06	6,43	n.s.	n.s.	**
IAP	0,44	0,03	7,16	0,44	0,03	6,58	n.s.	n.s.	n.s.
IMP	11,22	0,50	4,43	11,14	0,50	4,51	n.s.	n.s.	n.s.

* P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; n.s.: no significativo; D.E.: Desviación estándar; C.V.: Coeficiente de variación.

Atendiendo al trígamo sinaléptico de Barón (Sotillo y Serrano, 1985) el equino apurimeño presenta perfil rectilíneo en hembras y en machos, los cuales son mesocéfalos según el índice cefálico (ICE entre 36 y 37); de proporción brevilinea según el índice corporal (ICO<85) y dolictorácico según el índice torácico (ITO<85), estos datos son similares a los obtenidos por Morales (2017); y Larrea (2009) en cuanto al índice torácico.



El índice cefálico (ICE) se refiere a la armonía en las proporciones de la cabeza, los resultados indican que la raza es claramente mesocéfala. Según Herrera y Luque (2009), los caracteres étnicos suministrados por la cabeza, tienen su importancia etnológica sobretodo porque su variación no está influenciada por los factores ambientales ni por el manejo que reciben los animales.

Los equinos criollos presentan el índice metacarpo torácico (IMP) de 11,22 y 11,14 en machos y hembras, respectivamente. Como este índice es mayor a 10 nos sugiere un esqueleto bien desarrollado, adaptado a un medio difícil (pastoreo extensivo) tal como indican Bedotti *et al.* (2004). Nuestros resultados están cercanos a los obtenidos por Morales (2017) en caballos criollos de Manabi e Infante (2011) en el caballo pirineo catalán. Dado que el IMP es superior a 11 podríamos clasificar al equino de Grau y Andahuaylas, como un animal no tan pesado eumétrico (Almeida, 2010).

Los valores obtenidos para el índice de profundidad relativa del tórax (IPRP), 45,71 en machos y 45,22 en hembras, no superan un valor de 50, esto indicaría que los equinos evaluados no tendrían una marcada aptitud cárnica ni a la producción de grasa (Infante, 2008). Se observó diferencia significativa ($P < 0,01$) entre las hembras de las dos subpoblaciones.

De acuerdo al índice torácico ($ITO < 85$), machos y hembras son dolictorácicos. Este índice, muestra diferencia significativa ($P < 0,05$) entre sexos. Por otro lado, hallamos un índice pelviano (IPE) igual a 105,89 en machos y 104,23 en hembras, lo que los define como dolicipélvicos, es decir una pelvis proporcionalmente más ancha que larga, se observa diferencia significativa ($P < 0,01$) entre sexos. Neira (2016), reportó una cifra muy próxima para equinos criollos de Cañar, Ecuador (IPE = 101,81 en machos y 97,26 en hembras).



El índice pelviano transversal en machos fue 33.62 y en hembras 33.24, lo que de acuerdo a Parés (2009), citado por Infante (2011), indica la amplitud de la grupa (rica en masa muscular) en relación a la corpulencia del animal. El IPET es superior a 33, lo que nos orienta a pensar que los equinos evaluados tienen una conformación cárnica.

El índice pelviano longitudinal (IPEL) obtenido en machos (31,85) y hembras (32,00) nos da una apreciación de la conformación cárnica del animal. Existe diferencia significativa ($P < 0,01$) entre hembras de las dos provincias evaluadas.

El índice de alzada pectoral (IAP) implica que cuanto mayor sea el índice, más lejos estará el pecho del suelo, por lo que los valores son indicadores de mayor esbeltez de los animales. En este sentido el equino apurimeño no se caracterizaría por ser esbelto sino grueso.

En forma global, al analizar los índices zoométricos presentados en la Tabla 6, se puede deducir que el equino criollo apurimeño es mesocéfalo y tiene una regular aptitud cárnica de acuerdo a los índices IPRP e IPEL.

Tabla 7. Estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos para las variables e índices morfoestructurales en hembras y machos del equino criollo en Grau.

Variables (cm)	Machos			Hembras			Sig.
	Media	D.E.	C.V. (%)	Media	D.E.	C.V. (%)	
ALCR	126,31	6,00	4,75	125,34	4,69	3,74	n.s.
DL	128,00	6,69	5,23	128,84	5,37	4,16	n.s.
DD	57,65	4,76	8,26	57,70	2,49	4,31	n.s.
DB	36,24	3,63	10,01	38,25	2,38	6,22	*
LG	40,98	1,67	4,06	41,08	1,48	3,61	n.s.
AG	41,82	2,47	5,91	41,57	1,69	4,08	n.s.
LC	51,62	1,36	2,63	50,62	1,93	3,82	*
AC	19,50	0,61	3,14	19,20	0,60	3,10	n.s.
PT	152,53	5,68	3,72	153,22	4,70	3,07	n.s.
PC	17,28	0,80	4,64	17,06	0,68	3,97	n.s.
AE	67,94	2,64	3,89	66,31	3,30	4,98	n.s.
Índices							
ICO	83,93	3,36	4,00	84,11	3,13	3,72	n.s.
ITO	63,13	6,85	10,85	66,37	4,47	6,73	n.s.
ICE	37,78	0,91	2,42	37,96	1,41	3,70	n.s.
IPE	102,10	5,67	5,55	101,29	5,13	5,07	n.s.
IPRO	101,35	2,74	2,70	102,82	2,79	2,71	n.s.
IPRP	45,61	2,56	5,61	46,06	1,70	3,70	n.s.
IPET	33,13	1,70	5,13	33,21	1,67	5,03	n.s.
IPEL	32,50	1,71	5,27	32,81	1,52	4,62	n.s.
IAP	0,45	0,03	6,00	0,44	0,03	6,07	n.s.
IMP	11,34	0,48	4,21	11,14	0,45	4,06	n.s.

* P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; n.s.: no significativo; D.E.: Desviación estándar; C.V.: Coeficiente de variación.

El equino criollo en Grau presenta dimorfismo sexual para las variables DB y LC (Tabla 7). Según el índice corporal, los machos y hembras se clasifican como brevilineos, esto indica que tienen una tendencia a producir a carne. El índice cefálico lo clasifica como mesocéfalo. Respecto al índice metacarpotorácico se evidencia que los machos en referencia a las hembras presentan valores ligeramente superiores, esto es

debido al mayor desarrollo óseo ligado al sexo. El índice de profundidad relativa del tórax y el índice pelviano transversal nos indican una mediana aptitud para la producción de carne (Tabla 7).

Tabla 8. Estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos para las variables e índices morfoestructurales en hembras y machos del equino criollo en Andahuaylas.

Variables (cm)	Machos			Hembras			Sig.
	Media	D.E.	C.V. (%)	Media	D.E.	C.V. (%)	
ALCR	124,06	5,17	4,17	123,55	4,42	3,58	n.s.
DL	126,15	6,51	5,16	126,53	5,21	4,12	n.s.
DD	56,82	3,98	7,01	54,85	3,96	7,22	n.s.
DB	38,52	4,67	12,12	39,02	4,25	10,90	n.s.
LG	38,71	3,76	9,70	38,54	3,37	8,73	n.s.
AG	42,30	3,45	8,14	41,11	2,51	6,11	n.s.
LC	52,33	1,08	2,06	51,36	1,50	2,93	*
AC	19,52	0,51	2,60	19,19	0,80	4,19	n.s.
PT	16,43	3,53	21,47	17,08	0,86	5,02	n.s.
PC	154,08	7,01	4,55	153,59	5,81	3,78	n.s.
AE	66,82	3,68	5,50	66,31	5,42	8,18	n.s.
Índices							
ICO	81,92	3,33	4,07	82,48	4,47	5,41	n.s.
ITO	67,72	5,99	8,84	71,33	7,65	10,73	n.s.
ICE	37,30	0,80	2,15	37,38	1,39	3,73	n.s.
IPE	109,68	7,70	7,02	107,16	8,07	7,53	n.s.
IPRO	101,68	3,13	3,08	102,43	3,00	2,93	n.s.
IPRP	45,81	2,81	6,14	44,38	2,56	5,77	n.s.
IPET	34,11	2,50	7,34	33,28	1,79	5,38	n.s.
IPEL	31,21	2,80	8,98	31,18	2,23	7,14	n.s.
IAP	0,44	0,04	8,05	0,45	0,03	7,08	n.s.
IMP	11,10	0,50	4,47	11,13	0,56	5,01	n.s.

* P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; n.s.: no significativo; D.E.: Desviación estándar; C.V.: Coeficiente de variación.

El equino criollo en Andahuaylas presenta dimorfismo sexual para la variable LC (Tabla 8). Según el índice corporal y el índice proporcionalidad, los machos y hembras



se clasifican como brevilíneos, esto indica que tienen una tendencia a producir a carne. El índice cefálico lo clasifica como mesocéfalos. Respecto al índice metacarpotorácico los machos en referencia a las hembras presentan valores ligeramente parecidos. El índice de profundidad relativa de tórax y el índice pelviano transversal indican su mediana aptitud para la producción de carne.

4.2 Determinación de la armonicidad morfoestructural de los equinos criollos en las provincias de Abancay y Andahuaylas

En los equinos de la provincia de Grau y Andahuaylas se puede observar en hembras, 23 correlaciones significativas entre las variables morfoestructurales que representan el 41,82%, en machos, existen 36 correlaciones significativas positivas, lo que representa un 65,45% (Tabla 9). Según Sastre (2003), si en una agrupación o raza encontramos que todas las variables están significativamente correlacionadas entre sí, es una raza que responde a un modelo armónico. Tomando en consideración lo manifestado por Jordana (2015), si los coeficientes se correlacionan positiva y significativamente alrededor del 75%, 50% y 25% habría una alta, mediana y baja armonía, respectivamente. Entonces, se deduce que el equino de Grau y Andahuaylas, presentan una mediana armonía morfoestructural.

Tabla 9. Matriz de correlaciones entre descriptores morfológicos cuantitativos del equino macho (debajo de la diagonal) y equino hembra (encima de la diagonal) en la región Apurímac.

	ALCR	DL	DD	DB	LG	AG	LC	AC	PT	PC	AE
ALCR	1	0,76***	0,60***	0,09n.s.	0,48***	0,35*	0,58***	0,36**	0,37**	0,36**	0,76***
DL	0,84 ***	1	0,60***	-0,09n.s.	0,51***	0,28n.s.	0,36*	0,34*	0,27n.s.	0,26n.s.	0,49***
DD	0,65***	0,72***	1	0,21n.s.	0,60***	0,50***	0,32*	0,31*	0,47**	0,33*	0,27n.s.
DB	0,40**	0,43**	0,43**	1	0,17n.s.	0,42**	0,28*	0,32*	0,52***	0,36*	-0,07n.s.
LG	0,38**	0,45**	0,42**	0,38**	1	0,44**	0,14n.s.	0,18n.s.	0,21n.s.	0,26n.s.	0,18n.s.
AG	0,44**	0,51***	0,57***	0,42**	0,56***	1	0,38**	0,23n.s.	0,35*	0,30*	0,17n.s.
LC	0,51***	0,49***	0,52***	0,44**	0,09n.s.	0,56***	1	0,46**	0,57***	0,23n.s.	0,47**
AC	0,56***	0,55***	0,57***	0,32*	0,25n.s.	0,53***	0,61***	1	0,44**	0,18n.s.	0,31*
PT	0,60***	0,61***	0,69***	0,65***	0,20n.s.	0,57***	0,75***	0,58***	1	0,37**	0,19n.s.
PC	0,19n.s.	0,42**	0,25n.s.	0,25n.s.	0,39**	0,14n.s.	0,01n.s.	0,06n.s.	0,16n.s.	1	0,23n.s.
AE	0,63***	0,53***	0,16n.s.	0,33*	0,35*	0,27n.s.	0,16n.s.	0,30*	0,24n.s.	0,05n.s.	1

* P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; n.s.: no significativo.

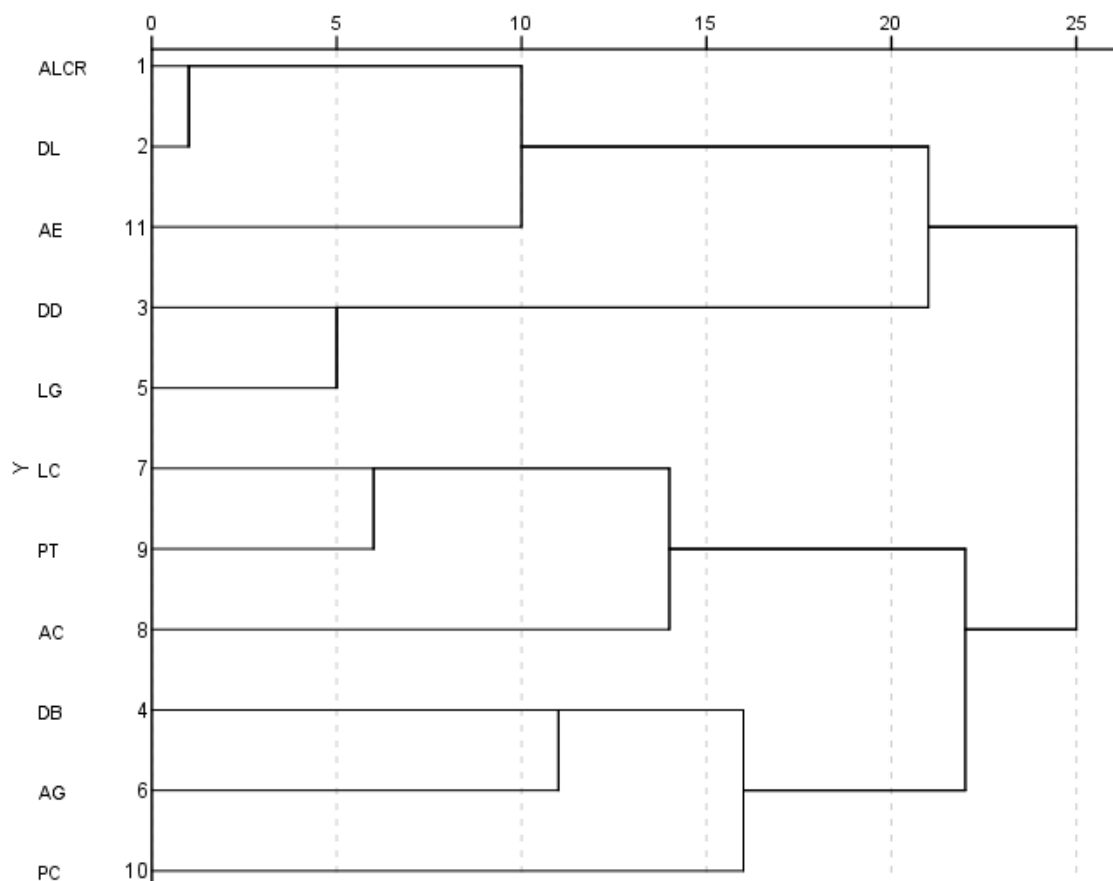


Figura 10. Dendrograma de relaciones obtenido utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de las variables morfoestructurales en machos.

Las variables morfoestructurales en machos, al ser agrupadas por su fuerza correlacional, forman cuatro conglomerados: el primero está representado por ALCR, DL, AE, el segundo por DD, LG el tercero por LC, PT, AC y el cuarto por DB,AG, PC (Figura 10). Los conglomerados conformados son útiles al momento de plantear programas de mejora genética.

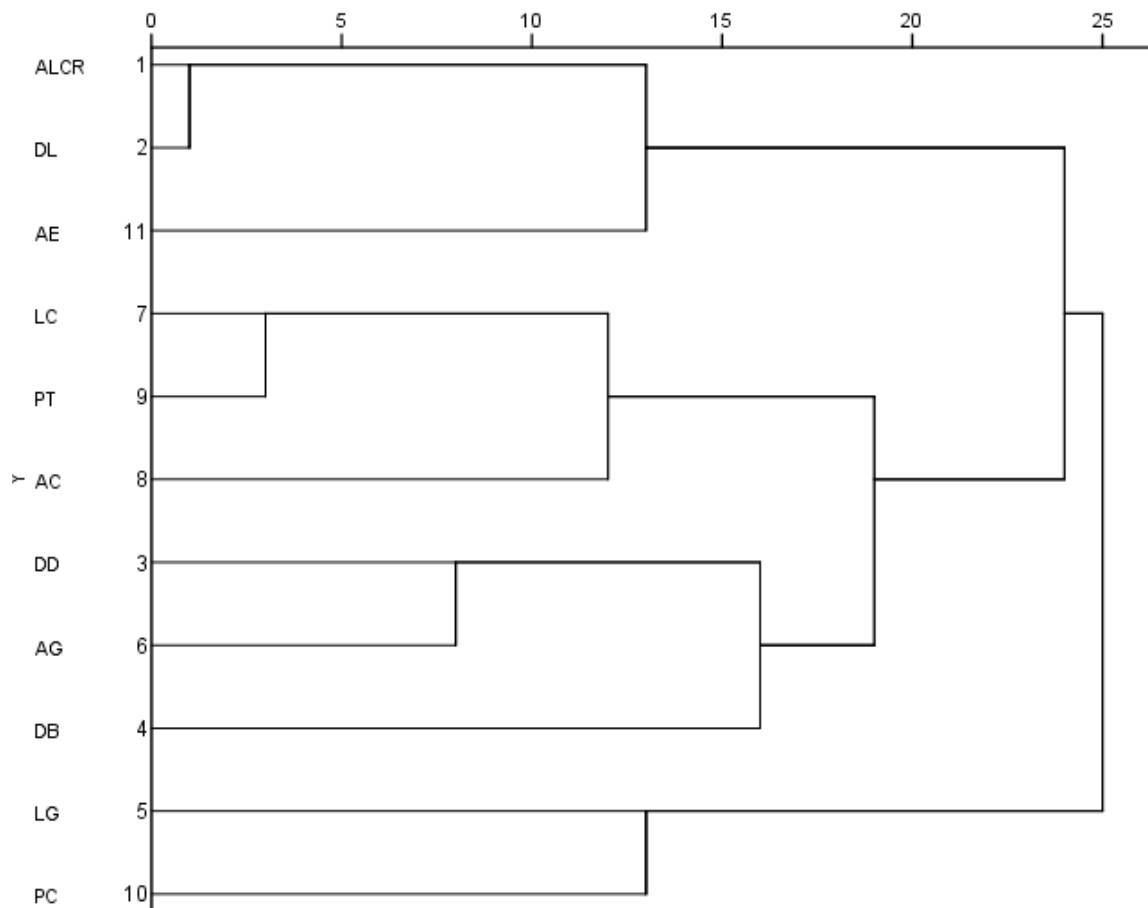


Figura 11. Dendrograma de relaciones obtenido utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de las variables morfoestructurales en hembras.

De igual manera las variables morfoestructurales en hembras al ser agrupadas por su fuerza correlacional, también forman tres conglomerados: el primero representado por ALCR, DL, AE, el segundo por LC, PT, AC, DD, AG, DB y el tercero por LG, PC (Figura 11).

Al correlacionarse los índices morfométricos en hembras y machos, dieron como resultado 9 (20%) y 7 (15,56%) coeficientes negativos significativos respectivamente, de un total de 45 (Tabla 10).

Tabla 10. Matriz de correlaciones entre índices morfométricos de equino macho (debajo de la diagonal) y equino hembra (encima de la diagonal) en la región Apurímac.

	ICO	ITO	ICE	IPE	IPRO	IPRP	IPET	IPEL	IAP	IMP
ICO	1	-0,56***	0,07n.s.	-0,33*	0,51***	-0,57n.s.	-0,30*	0,10n.s.	0,53***	0,31*
ITO	-0,25n.s.	1	0,03n.s.	0,29*	-0,31*	-0,38**	0,25n.s.	-0,11n.s.	-0,02n.s.	-0,10n.s.
ICE	0,26n.s.	-0,14n.s.	1	-0,18n.s.	0,27n.s.	0,16n.s.	0,01n.s.	0,17n.s.	-0,16n.s.	0,05n.s.
IPE	-0,34*	-0,10n.s.	-0,18n.s.	1	-0,21n.s.	-0,17n.s.	0,42**	-0,72***	-0,42n.s.	-0,09n.s.
IPRO	0,45**	-0,04n.s.	0,05n.s.	-0,30n.s.	1	0,28n.s.	0,09n.s.	0,27n.s.	-0,24n.s.	-0,03n.s.
IPRP	-0,07n.s.	-0,28*	0,07n.s.	0,14n.s.	0,41**	1	0,36*	0,47**	-0,80***	-0,09n.s.
IPET	-0,23n.s.	0,07n.s.	-0,04n.s.	0,39**	0,30*	0,41**	1	0,33*	-0,48***	-0,01n.s.
IPEL	0,10n.s.	0,15n.s.	0,14n.s.	-0,61***	0,26n.s.	0,20n.s.	0,48***	1	-0,34*	0,08n.s.
IAP	0,44**	0,07n.s.	0,10n.s.	-0,28n.s.	-0,40**	-0,87***	-0,51***	-0,17n.s.	1	0,29*
IMP	0,61***	-0,22n.s.	0,40**	-0,38**	0,32*	-0,08n.s.	-0,08n.s.	0,30*	0,28n.s.	1

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; n.s.: no significativo.

Los coeficientes negativos más altos son los que corresponden a las relaciones IAP/IPRP e IPEL/IPE en ambos sexos. Esta información es muy importante para poder plantear futuros objetivos de mejora genética; por ejemplo, tomando en cuenta el segundo caso, a mayor altura del animal menor capacidad pélvica materna, lo cual podría ocasionar problemas de parto (Gómez, 2013).

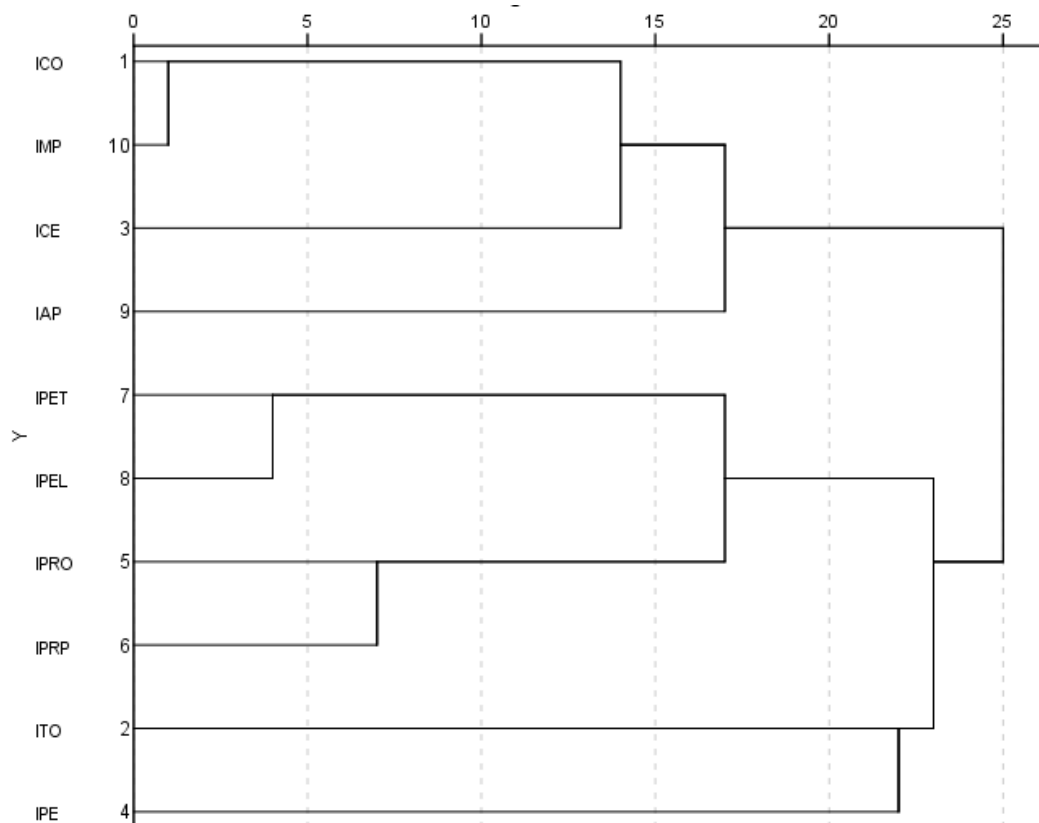


Figura 12. Dendrograma de relaciones obtenido utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de los índices morfométricos en machos.

Al agrupar los índices en machos, tomando en consideración las correlaciones, dan lugar a dos conglomerados: el primero formado por ICO, IMP, ICE, IAP, el segundo por IPET, IPEL, IPRO, IPRP, ITO, IPE (Figura 12).

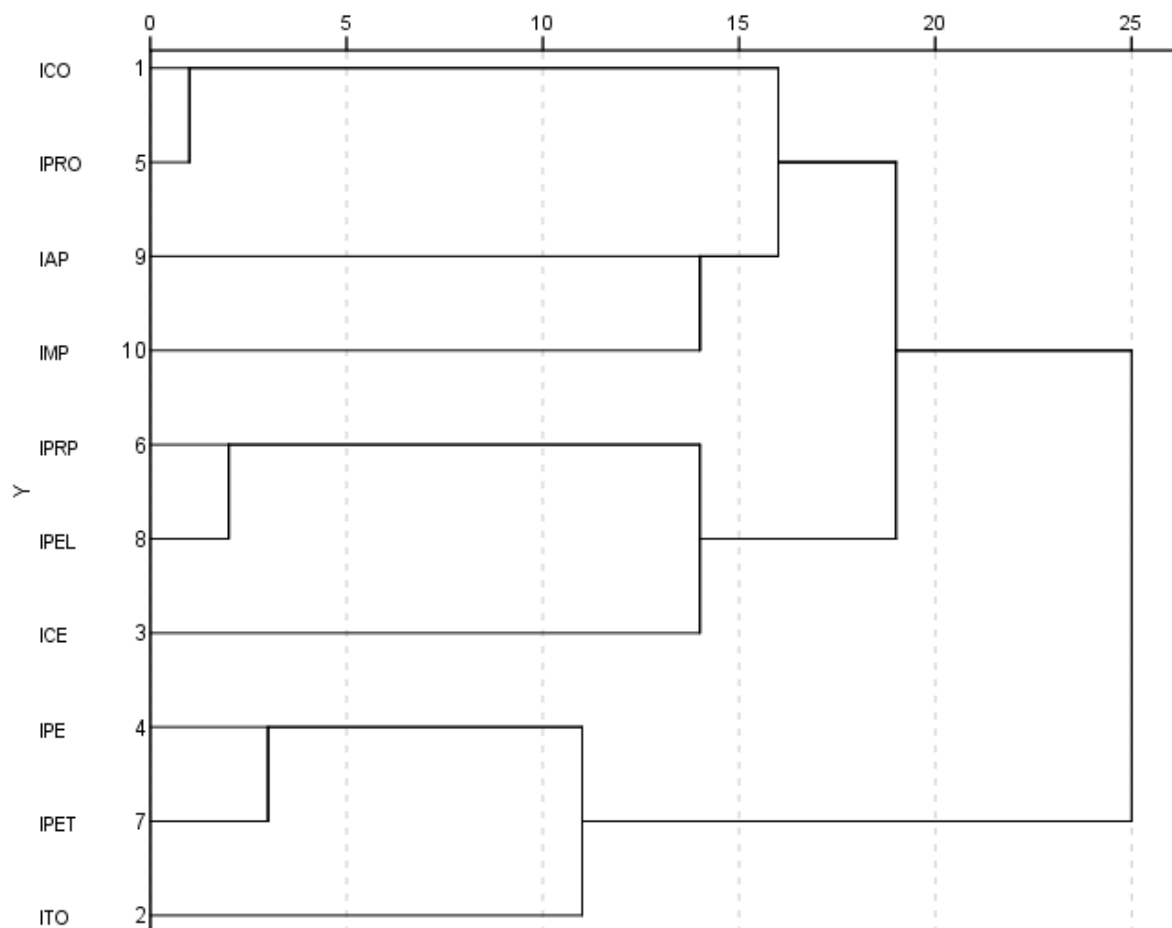


Figura 13. Dendrograma de relaciones obtenido utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de los índices morfométricos en hembras.

Al agrupar los índices en hembras, tomando en cuenta las correlaciones obtenidas, dan lugar a tres conglomerados: el primero formado por ICO, IPRO, IAP, IMP, el segundo por IPRP, IPEL, ICE, y el tercero por IPE, IPET, ITO (Figura 13).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones

- ✓ Con base a las variables morfométricas analizadas el equino criollo de Grau y Andahuaylas es medianamente armónico, lo que nos sugiere que en el futuro podemos lograr la raza equina apurimeña.
- ✓ Los faneros (marcadores externos) que pueden estar ligados a *loci* de características de importancia económica o de adaptación del equino criollo de Grau y Andahuaylas no presentan dimorfismo sexual.
- ✓ La longitud y anchura de cabeza importantes en términos etnológicos, son variables morfométricas dimórficas en el equino criollo de Grau y Andahuaylas.
- ✓ Según los índices zoométricos, los equinos criollos de Grau y Andahuaylas tienen aptitud cárnica. Siendo el índice torácico diferente entre machos y hembras.
- ✓ Son diferentes los equinos criollos de Grau y Andahuaylas en la variable morfoestructural, longitud de grupa y los índices zoométricos torácico y pélvico. Y de acuerdo al análisis de coordenadas étnicas se le puede definir como mesocéfalo, brevilíneo, dolictorácico y dolicipélvico.

5.2 Recomendaciones

- ✓ Se debe caracterizar morfológica, productiva y genéticamente las poblaciones equinas existentes en las siete provincias de la región Apurímac. Una vez finalizado este paso, y teniendo el apoyo de todos los criadores integrados en una asociación, el Gobierno Regional de Apurímac, debería de elaborar mediante expertos un programa de mejora genética, para lograr la raza del equino apurimeño.

- ✓ El Gobierno Regional de Apurímac, debe de plantear políticas agrarias con el objetivo de apoyar la conservación de los recursos zoogenéticos, ya que esta acción es relevante para garantizar la seguridad y sostenibilidad alimentaria, proteger el ecosistema y el patrimonio genético, lo que está ligado al desarrollo de los pueblos principalmente rurales cuyos ingresos económicos provienen insoslayablemente del sector agropecuario.



VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Alderson, L., 1974. Genetic conservation and breed improvement. The Ark., 1:98
2. Almeida, M.R. 2010. Caracterización zoométrica y diagnóstico de los sistemas de producción de caballos mestizos de vaquería en el Cantón Rumiñahui. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba, Ecuador.
3. Alvarado, R., 1958. El concepto de forma en biología. Rev. Univ. Madrid. Tomo VII. N° 26, pp. 201-223.
4. Álvarez-Romero, J.; Medellín, R.A., 2005. *Equus caballus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.
5. Andrade, L., 1992. El siglo heroico. 1ª ed. Quito, Ecuador. Edit. Banco Central del Ecuador. pp. 92-93.
6. Andrews, F., 1973. Producción animal. 1era Edición. Ed. Acribia, España.
7. Aparicio, G., 1956. Exterior de los grandes animales domésticos. 1era Edición. Ed. Imprenta Moderna, España.
8. Aparicio, G., 1960. Zootecnia especial. Etnología compendiada. Imprenta Moderna, Córdoba, España, pp. 150-179.
9. Aparicio, J.B.; Del Castillo, J.; Herrera, M. 1986. Características estructurales del caballo español tipo andaluz, C.S.I.C. Madrid, España.
10. Cantalapiedra, J.; Araújo, J.P.P., Sánchez, L.; Ferreiro, J.; Iglesias, A. 2004. Aplicación de la biometría a la caracterización de las razas bovinas. Feagas N° 26, págs. 93-98.



11. Baron, M., 1988. Methodes de reproduction zootechnie. Ed. Didot. Paris.
12. Batista, L.; Almeida, F.; Quirino, C.; Azevedo, P.; Cabral, G.; Corassa, A. 2005. Análise multivariada das medidas zoométricas de potros da raça Mangalarga Marchador: análise de componentes principais. Revista Brasileira de Zootecnia, 34: 589-599.
13. Bedotti, D.; Gómez, A.; Sánchez, M.; Martos, J. 2004. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra colorada Pampeana. Arch. Zootec., 53 (3):261-271.
14. Boettcher, P.J.; Tixier-Boichard, M.; Toro, M.; Simianer, H.; Eding, H.; Gandini, G.; Joost, S.; Garcia, J.F.; Colli, L.; Ajmone-Marsan, P. y the GLOBALDIV Consortium. 2010. Objectives, criteria and methods for using molecular genetic data in priority setting for conservation of animal genetic resources. Animal Genetics. 41 (s1): 64 -77.
15. Bohórquez, J. 1946. El caballo: Su origen, evolución y relaciones con el hombre. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 15: 48-55.
16. Bonilla, D. 2013. Sistemas de producción equina. Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. Colombia. pp.36-41.
17. Caballero de la Calle, J.R.; Carrión, E., 1994. Concepto de etnología. Zootecnia: Bases de Boettcher producción animal. Tomo I: Estructura, etnología, anatomía y fisiología.
18. Carné, S.; Roig, N.; Jordana, J., 2007. La cabra Blanca de Rasquera: caracterización estructural de las explotaciones. Arch. Zootec. 56 (213): 43-54.
19. Corral, F. 1993. El Chagra. 1ª ed. Quito, Ecuador. Edit. Mariscal. pp 43-49, 58-61.



20. Cronbach, L.J., 1951. Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika*, 16: 297-334.
21. Delgado, J.V.; Barba, C.; Camacho, M.E.; Sereno, F.T.P.S.; Martínez, A.; Vega-Pla, J.L. 2001. Caracterización de los animales domésticos en España. *AGRI* 29: 7-18.
22. Dowdall, R. 1987. Criando criollos. Ed. Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina. pp.98-100.
23. Ensminger, M. 1975. Producción equina. 2a. ed. Editorial El Ateneo, Buenos Aires, Argentina. pp. 55 – 97.
24. FAO, 2007. Plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos y la declaración de Interlaken, editado por la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Roma.
25. FAO, 2010. Estrategias de mejora genética para la gestión sostenible de los recursos zoogenéticos. Directrices FAO: Producción y sanidad animal. N° 3. Roma.
26. Fuller, M. 1972. Desarrollo y nutrición animal. 1era Edición. Ed. Acribia, España.
27. García, F.; García, M.; Macarro, J.; Abascal, C. 1987. Morfoestructura del caballo Árabe en España. *Archivos de zootecnia*. 36: 269-277.
28. García, E. 2006. Caracterización morfológica, hematológica y bioquímica clínica en cinco razas asnales españolas en peligro de extinción. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
29. George, D.; Mallery, P. 2003. *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 Update (4.ª ed.). Boston: Allyn y Bacon.



30. Gómez, N., 2013. Caracterización estructural, morfológica y genética de la población de cabras autóctonas de la región Apurímac del Perú. Tesis doctoral. España, Departamento de ciencia animal y de los alimentos, Universidad Autónoma de Barcelona – Barcelona.
31. Griffin, D.R. 1962. Estructura y función animal. Compañía Editorial Continental S.A. Barcelona- España.
32. Hanotte, O.; Toll J.; Iñiguez, L.; Rege, E. 2005. Farm animal genetic resources: why and what do we need to conserve. En: Proceedings of International Workshop “Options and Strategies for the Conservation of Farm Animal Genetic Resources”. Gibson, J; Gamage, S.; Hanotte, O.; Iñiguez, L.; Maillard, J.C.; Rischkowsky, B.; Semambo, D.; Toll, J. (Editores). pp: 11–4, Montpellier.
33. Henschel, G. 1980. Los caballos y ponys, 1a. ed. Editorial Fontalba, Barcelona España. pp. 31.
34. Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. 1991. Metodología de la investigación. Primera edición. México. Ed. Mc Graw Hill, pp. 244-250.
35. Hernández, J.S. 2000. Caracterización etnológica de las cabras Criollas del sur de Puebla (México). Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba. España. pp. 87.
36. Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. 2000. Metodología de la investigación. Quinta edición. México. Ed. Mc Graw Hill. México, pp.189-190.
37. Herrera M., 1999. Etnología. Proyecto Docente. Facultad de Veterinaria, UCO. Córdoba, España.
38. Herrera, M., 2000. Un método para la valoración del modelo morfoestructural: Aplicación a las razas caninas españolas. Mem. Reunión de Jueces Internacionales de razas caninas. Alicante, España.



39. Herrera, M.; Peña, F.; Rodero, E. 2004. Etología aplicada, protección Animal y etnología. Facultad de Veterinaria, UCO. Córdoba, España.
40. Herrera, R.A. 2008. Estandarización de la denominación del color del pelaje en el caballo criollo chileno. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile. Chile.
41. Herrera M.; Luque, M., 2009. Morfoestructura y sistemas para el futuro en la valoración morfológica. En: Sañudo, C., Valoración morfológica de los animales domésticos. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino, pp. 83-101.
42. Hevia, M.L.; Quiles, A. 1993. Determinación del dimorfismo sexual en el Pura Sangre Inglés mediante medidas corporales. Arch. Zootec., 42: 451-456.
43. INEI. 2000. Conociendo Apurímac. Dirección Nacional de Estadística e Informática Departamental.
44. INEI. 2012. Población de ganado equino en el Perú. IV Censo Nacional Agrario, 2012
45. Infante, J. 2008. Caracterización estructural de las explotaciones equinas de carne del Pirineo Catalán. Trabajo de posgrado. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.
46. Infante, J. 2011. Caracterización y gestión de los recursos genéticos de la población equina de carne del Pirineo Catalán (Cavall Pirinenc Català): interrelación con otras razas cárnicas españolas. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona. España.
47. IUCN/UNEP/WWF/FAO/UNESCO, 1980. World conservation strategy. Living resources conservation for sustainable development. IUCN, Switzerland.



48. Jordana J., Parés P.M., Sánchez A. 1995. Analysis of genetic relationships in horse breeds. *Journal of Equine Veterinary Science*. 15 (7): 320-328.
49. Jordana J.; Folch P. 1998. La raza asnal catalana: Programa de conservación y mejora de una población en peligro de extinción. *Archivos de Zootecnia*. 47: 403-409.
50. Jordana, J. 2015. Caracterización morfológica. Conferencia en el XI Congreso de la Federación Iberoamericana de Razas Criollas y Autóctonas. Centro de Congresos de la Feria de Zaragoza, Zaragoza-España. En: <https://www.youtube.com/watch?v=7I2JeUq5uSM> (Consulta: 13 de mayo de 2018).
51. Kavar T., Dovč, P. 2008. Domestication of the horse: Genetic relationships between domestic and wild horses. *Livestock Science*. 116: 1-14.
52. Larrea, C. 2005. Caracterización zoométrica y diagnostica de los sistemas de producción de caballos criollos en el cantón Chambo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Pág. 123.
53. Larrea J. 2009. Caracterización fenotípica y sistemas de producción de una manada de caballos criollos en la comunidad de atillo en El Cantón Guamote. Ecuador.
54. Larrea, C. 2014. Caracterización zoométrica y genética del caballo autóctono de los cantones Chambo y Guamote de la provincia de Chimborazo. (Trabajo de posgrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador
55. Lerner, I.M.; Donald, H.P. 1969. *La nueva Zootecnia*. Ed. Academia. León.
56. Levine, M.A. 2005. Domestication and early history of the horse. In: Mills, D.M.; McDonnell, S.M. (Ed.) *The Domestic Horse: the Origins, Development*



- and Management of its Behaviour. Cambridge University Press. pp: 5-22. Cambridge.
57. Ludwig, A.; Pruvost, M.; Reissmann, M.; Benecke, N.; Brockmann, G.A.; Castaños, P.; Cieslak, M.; Lippold, S.; Llorente, L.; Malaspinas, A.S.; Slatkin, M.; Hofreiter, M. 2009. Coat color variation at the beginning of horse domestication. *Science*. 324 (5926): 485.
58. Luque, M. 2011. Caracterización y evaluación de las razas caprinas autóctonas españolas de orientación cárnica. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba - España.
59. Martín, R. 2012. Definición de somación. *Médocpedia*. En: https://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Somacion (Consulta: 8/12/2017).
60. McDowell, R. 1980. *Biología de los animales domésticos y su empleo por el hombre*. 1era Edición. Ed. Acribia, España.
61. MINAGRI, 2015. *Caballo peruano de paso*. Ministerio de Agricultura y Riego, Perú. Dirección General de Competitividad Agraria.
62. Morales S.; Cedeño M. 2017. Caracterización zoométrica de caballos criollos en la parroquia Boyacá, Cantón Chone, provincia de Manabí. (Trabajo de grado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”. Ecuador.
63. Muller, R. 1954. *Técnicas de la explotación equina, tratado práctico de equinotécnica, normas consideraciones generales para la explotación del caballo de carrera y de trabajo*. 1a. ed. Editorial Agro, Buenos Aires, Argentina. pp. 29 – 70 – 99 – 101 – 107 – 109 – 133 – 156 y 157.



64. Navidi, W. 2006. Estadística para ingenieros y científicos. Ed. Mc Graw Hill/Interamericana. México, pp. 623-659.
65. Neira, J. 2016. Caracterización zoométrica de una manada de caballos criollos parameros de la parroquia Chorocopte del Cantón Cañar. Trabajo de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ecuador.
66. ONU, 2010. Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos zoogenéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización al convenio sobre la diversidad biológica. Nueva York. EEUU.
67. Ortiz, D.F. 2006. Índices reproductivos del ganado vacuno en la cuenca lechera de Lima. Tesis de pregrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima. Lima, Perú.
68. Outram, A.K.; Stear, N. A.; Bendrey, R.; Olsen, S.; Kasparov, A.; Zaibert, V.; Thorpe, N.; Evershed, R.P. 2009. The earliest horse harnessing and milking. *Science*. 323:1332-1335.
69. Oviedo, H.C.; Campo-Arias, A. 2005. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Rev. Colomb. Psiquiatr.*, 34:572-80.
70. Parés, P.M., 2009. Zoometría. En: Valoración morfológica de los animales domésticos. Sañudo, A. C. (Ed.). Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, pp.171-198.
71. Prieto, P.N.; Revidatti, M.A.; Capellari, A.; Riveiro, M.N. 2006. Estudio de recursos genéticos: identificación de variables morfoestructurales en la caracterización de los caprinos nativos de Formosa. Universidad Nacional de Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas.



72. Rege, J.E.O.; Gibson, J.P., 2003. Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. *Ecol. Economics*, 45(3): 319–330.
73. Roche, A.; Salinas, M.; Santander, L.; Andaluz, E.; Peña, F.; Herrera, M. 2006. Raza ovina Roya Bilbilitana. Caracteres cuantitativos morfoestructurales. En XXXI Jornadas Científicas y IX Internacionales de la Sociedad Española de la Ovinotecnia y Caprinotecnia, Zamora, España. pp. 50-54.
74. Rodero, E. 1998. Etnología e identificación: Proyecto docente. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Córdoba, España.
75. Rodero, E.; Herrera, M., 2000. El concepto de raza. Un enfoque epistemológico. *Arch. Zootec.*, vol. 49, N° 185-186: 5-16.
76. Rodero, S.E. 2002. Procedimiento normalizado de trabajo para el reconocimiento y catalogación de razas ganaderas. Sociedad Española de Zooetnología, Córdoba, España. 37p.
77. Rodero, E.; Herrera, M.; Peña, F.; Molina, A.; Valera, M.; Sepúlveda, N., 2003. Modelo morfoestructural de los caprinos lecheros españoles Florida y Payoya en sistemas extensivos. *Rev. Cient. de Vetét., FCV-LUZ*. Vol. XIII, N° 5: 403-412.
78. Sáenz, A. 2008. Apuntes de clase sobre el caballo. Facultad de Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. pp. 65-75.
79. Sánchez, B.A. 1996. Manual de valoración morfológica de la raza Charolesa. Ed. Asociación de Criadores de ganado Vacuno charoles de España.
80. Sañudo, C.; Forcada, F.; Cepero, R.; Thos, J. 1986. Manual de diferenciación etnológica. Librería general de Zaragoza, España.
81. Sañudo, C. 2008. Manual de diferenciación racial. La Moderna. Industrias gráficas. Zaragoza.

82. Sañudo, C. 2009. Valoración morfológica de los animales domésticos. 1era ed. Centro de Publicaciones. Madrid. 865pp.
83. Sanz, C. 1922. El ganado cabrío. Raza, explotación y enfermedades. Biblioteca Agrícola Española. Ed. Espasa-Calpe. España.
84. Sastre, H. 2003. Descripción, situación actual y estrategias de conservación de la raza bovina colombiana Criolla Casanare. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. España. pp.88-90.
85. Sierra, I. 2009. Importancia de la morfología y su valoración en los animales domésticos. En: Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural Marino. España, pp. 23-45.
86. Silva, A. 2017. Caracterización faneróptica de la población equina en la caballería de sangre no “cazadores de los ríos”. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables Carrera De Medicina Veterinaria Y Zootecnia , Ecuador
87. Simón, D.L. 1984. Conservation of animal genetic resources. A review. Livestock Production Science. Vol 11, pp. 23-36.
88. Sociedad Española de Zootecnólogos (SEZ). 2009. Valoración morfológica de los animales domésticos. España, Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino, pp. 146-150.
89. Sotillo, J.L.; Serrano, V. 1985. Producción animal. Etnología zootécnica. Tomo I. Artes Gráficas Flores, Albacete, España.
90. SPSS Inc. 2011. IBM SPSS Statistics 20 Core System. User's guide, Chicago, Illinois, USA.



91. Tissera, J.; Losinno, L.; Aguilar J.; Ludueña R. 2009. Razas equinas, guía de trabajos prácticos. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Departamento Producción Animal. Área de Producción Equina.
92. Tavakol, M.; Dennick, R. 2011. Making sense of Cronbach's alpha International. Journal of Medical Education, 2: 53-55.
93. Zeballos, H. 2008. Pelajes criollos. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Departamento de Producción Animal. Buenos Aires, Argentina. Pág. 2-7.



ANEXOS

ANEXO 1

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

FICHA 1. DATOS PARA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL EQUINO CRIOLLO APURIMEÑO








Provincia.....





Distrito.....



Fecha.....

N°	Identificación individual del animal			
Variables de estado				
1	Sexo (Macho "M"/Hembra "H")			
2	Edad			
3	Estado corporal (Bueno, Malo, Regular)			
Variables cualitativas				
4	Color de capa			
	4.1 Blanco			
	4.2 Negro			
	4.3 Alazana			
	4.4 Castaña			
	4.5 Bayo			
	4.6 Overo			
	4.7 Otro			
5	Perfil cefálico			



	5.1 Recto				
	5.3 Convexo				
	5.4 Cóncavo				
6	Perfil cervical				
	6.1 Piramidal				
	1.2 De ciervo				
	6.3 De cisne				
	6.4 Arqueado				

7	Perfil dorso lumbar			
	7.1 Normal			
	7.2 De mula			
	7.3 Sillón			
8	Perfil isquio ilíaco			
	8.1 Horizontal			
	8.2 Inclinado			
	8.3 Bajo			
9	Perfil ventral			
	9.1 Normal			

	9.2 De galgo				
	9.3 De vaca				
10	Pigmento de los cascos				
	10.1 Negro				
	10.2 Blanco				
Variables cuantitativas					
11	Alzada a la cruz (ALCR)				
12	Diámetro longitudinal (DL)				
13	Diámetro dorso esternal (DD)				
14	Diámetro bicostal (DB)				
15	Longitud de la grupa (LG)				
16	Anchura de la grupa (AG)				
17	Longitud de cabeza (LC)				
18	Anchura de la cabeza (AC)				
19	Perímetro del tórax (PT)				
20	Perímetro de la caña (PC)				
21	Alzada esternal (AE)				

ANEXO 2

Tabla 11. Frecuencias absolutas y relativas para las variables morfológicas y fanerópticas del equino criollo en Grau y significación a la prueba de X^2 entre sexos.

N°	Variable	Macho		Hembra		Total		Sig.
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	
1	Color de capa							n.s.
	Blanco	2	8	0	0	2	4	
	Negro	4	16	5	20	9	18	
	Alazán tostado	2	8	2	8	4	8	
	Castaño	5	20	4	16	9	18	
	Bayo	3	12	5	20	8	16	
	Overo	0	0	0	0	0	0	
	Zaino	7	28	9	36	16	32	
	Almendro	1	4	0	0	1	2	
	Moro	1	4	0	0	1	2	
	Alazán	0	0	0	0	0	0	
2	Perfil cefálico							n.s.
	Recto	25	100	24	96	49	98	
	Convexo	0	0	1	4	1	2	
	Cóncavo	0	0	0	0	0	0	
3	Perfil cervical							n.s.
	Piramidal	20	80	22	88	42	84	
	De ciervo	5	20	3	12	8	16	
	De cisne	0	0	0	0	0	0	
	Arqueado	0	0	0	0	0	0	
	Perfil dorso							
4	lumbar							n.s.
	Normal	24	96	25	100	49	98	
	De mula	0	0	0	0	0	0	
	Sillón	1	4	0	0	1	2	
5	Perfil isquio-ilíaco							n.s.
	Horizontal	0	0	0	0	0	0	
	Inclinado	25	100	25	100	50	100	
	Bajo	0	0,0	0	0,0	0	0	
6	Perfil ventral							n.s.
	Normal	7	28	6	24	13	26	
	De galgo	0	0	0	0	0	0	
	De vaca	18	72	19	76	37	74	
	Pigmentación de los cascos							
7								n.s.
	4 N	22	88	21	84	43	86	
	3 N - 1 B	0	0	2	8	2	4	
	2 N - 2 B	1	4	1	4	2	4	
	1 N - 3 B	0	0	0	0	0	0	
	4 B	2	8	1	4	3	6	

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; n.s.: no significativo; F.A.: Frecuencia absoluta; F.R.: Frecuencia relativa (%); N: Negro; B: Blanco.



Tabla 12. Frecuencias absolutas y relativas para las variables morfológicas y fanerópticas del equino criollo en Andahuaylas y significación a la prueba de X^2 entre sexos.

N°	Variable	Macho		Hembra		Total		Sig.
		F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	
1	Color de capa							n.s.
	Blanco	4	16,0	3	12,0	7	14	
	Negro	4	16,0	4	16,0	8	16	
	Alazán tostado	3	12,0	1	4,0	4	8	
	Castaño	2	8,0	2	8,0	4	8	
	Bayo	1	4,0	2	8,0	3	6	
	Overo	1	4,0	2	8,0	3	6	
	Zaino	3	12,0	1	4,0	4	8	
	Almendro	2	8,0	2	8,0	4	8	
	Moro	0	0,0	1	4,0	1	2	
	Alazán	5	20,0	7	28,0	12	24	
2	Perfil cefálico							n.s.
	Recto	24	96,0	24	96,0	48	96	
	Convexo	1	4,0	1	4,0	2	4	
	Concavo	0	0,0	0	0,0	0	0	
3	Perfil cervical							n.s.
	Piramidal	22	88,0	23	92,0	45	90	
	De ciervo	2	8,0	2	8,0	4	8	
	De cisne	0	0,0	0	0,0	0	0	
	Arqueado	1	4,0	0	0	1	2	
4	Perfil dorso lumbar							n.s.
	Normal	20	80,0	22	88,0	42	84	
	De mula	0	0,0	0	0,0	0	0	
	Sillón	5	20,0	3	12,0	8	16	
5	Perfil isquio-ilíaco							n.s.
	Horizontal	0	0	0	0	0	0	
	Inclinado	25	100,0	25	100,0	50	100	
	Bajo	0	0,0	0	0,0	0	0	
6	Perfil ventral							*
	Normal	2	8,0	10	40,0	12	24	
	De galgo	0	0,0	0	0,0	0	0	
	De vaca	23	92,0	15	60,0	38	76	
7	Pigmentación de los cascos							n.s.
	4 N	16	64,0	20	80,0	36	72	
	3 N - 1 B	3	12,0	1	4,0	4	8	
	2 N - 2 B	3	12,0	1	4,0	4	8	
	1 N - 3 B	0	0,0	1	4,0	1	2	
	4 B	3	12,0	2	8,0	5	10	

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; n.s.: no significativo; F.A.: Frecuencia absoluta; F.R.: Frecuencia relativa (%); N: Negro; B: Blanco.



Tabla 13. Población de ganado equino en la región Apurímac, Perú.

	Población de ganado equino		
	Caballos, potros y yeguas	Burros, burras y mulas	Total de cabezas
	Abancay	10591	1845
Machos	6006	987	6993
Hembras	4585	858	5443
Andahuaylas	15022	2771	17793
Machos	8399	1545	9944
Hembras	6623	1226	7849
Antabamba	5738	842	6580
Machos	3085	437	3522
Hembras	2653	405	3058
Aymaraes	10646	1476	12122
Machos	5745	824	6569
Hembras	4901	652	5553
Chincheros	7194	1131	8325
Machos	3926	672	4598
Hembras	3268	459	3727
Cotabambas	24266	2300	26566
Machos	13296	1409	14705
Hembras	10970	891	11861
Grao	14721	1296	16017
Machos	8037	821	8858
Hembras	6684	475	7159

INEI (2012)



Tabla 14. Población de ganado equino (machos y hembras) en la provincia de Andahuaylas, región Apurímac, Perú.

Distrito	Hembras		Machos	
	(cabezas)	%	(cabezas)	%
Andahuaylas	256	3,87	379	4,51
Andarapa	637	9,62	742	8,83
Chiara	240	3,62	265	3,16
Huancarama	254	3,84	572	2,23
Huancaray	119	1,80	187	2,23
Huayana	90	1,36	114	1,36
Kishuara	677	10,22	818	9,74
Pacobamba	204	3,08	306	3,64
Pacucha	347	5,24	323	3,85
Pampachiri	985	14,87	1278	15,22
Pomacocha	245	3,70	214	2,55
San Antonio de Cachi	366	5,53	307	3,66
San Jerónimo	188	2,84	311	3,70
San Miguel de Chaccrapampa	177	2,67	241	2,87
Santa María de Chicmo	316	4,77	276	3,29
Talavera	280	4,23	498	5,93
Tumay Huaraca	611	9,23	808	9,62
Turpo	345	5,21	479	5,70
Kaquiabamba	317	4,79	250	2,98
Total	6623	100	8399	100

INEI (2012)



Tabla 15. Población de ganado equino (machos y hembras) en la provincia de Grau, región Apurímac, Perú.

Distrito	Hembras (cabezas)	%	Machos (cabezas)	%
Chuquibambilla	1,386	20,74	1,646	20,48
Curpahuasi	777	11,62	845	112,82
Huayllati	533	7,97	749	9,32
Mamara	264	3,95	401	14,63
Mariscal Gamarra	1172	17,53	1176	14,63
Micaela Bastidas	258	3,86	274	3,41
Pataypampa	141	2,11	241	3,00
Progreso	746	11,16	932	11,60
San Antonio	85	1,27	137	1,70
Santa Rosa	235	3,52	315	3,92
Turpay	284	4,25	326	4,06
Vilcabamba	43	0,64	42	0,52
Virundo	218	3,26	283	3,52
Curasco	542	8,11	670	8,34
Total	6684	100	8037	100

INEI (2012)

ANEXO 3 FOTOGRAFÍAS



Figura 14. *Medición del diámetro bicostal haciendo uso del bastón zoométrico.*



Figura 15. *Medición del diámetro longitudinal haciendo uso del bastón zoométrico.*



Figura 16. *Medición de la longitud de la cabeza haciendo uso de la cinta métrica.*



Figura 17. *Medición del perímetro torácico haciendo uso de la cinta métrica flexible.*



Figura 18. Población de equinos criollos en el distrito de Pampachiri.

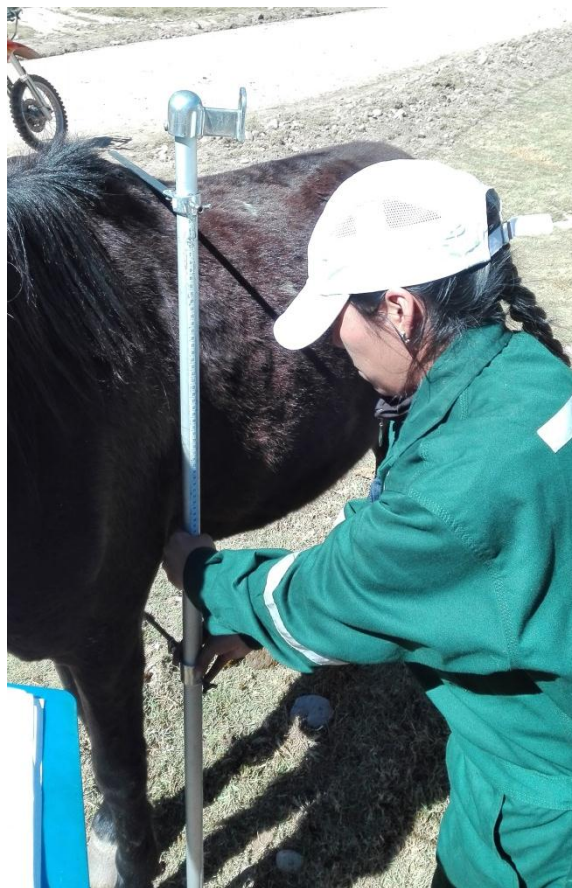


Figura 19. Medición de la alzada a la cruz y diámetro diámetro dorso esternal haciendo uso del bastón zoométrico.

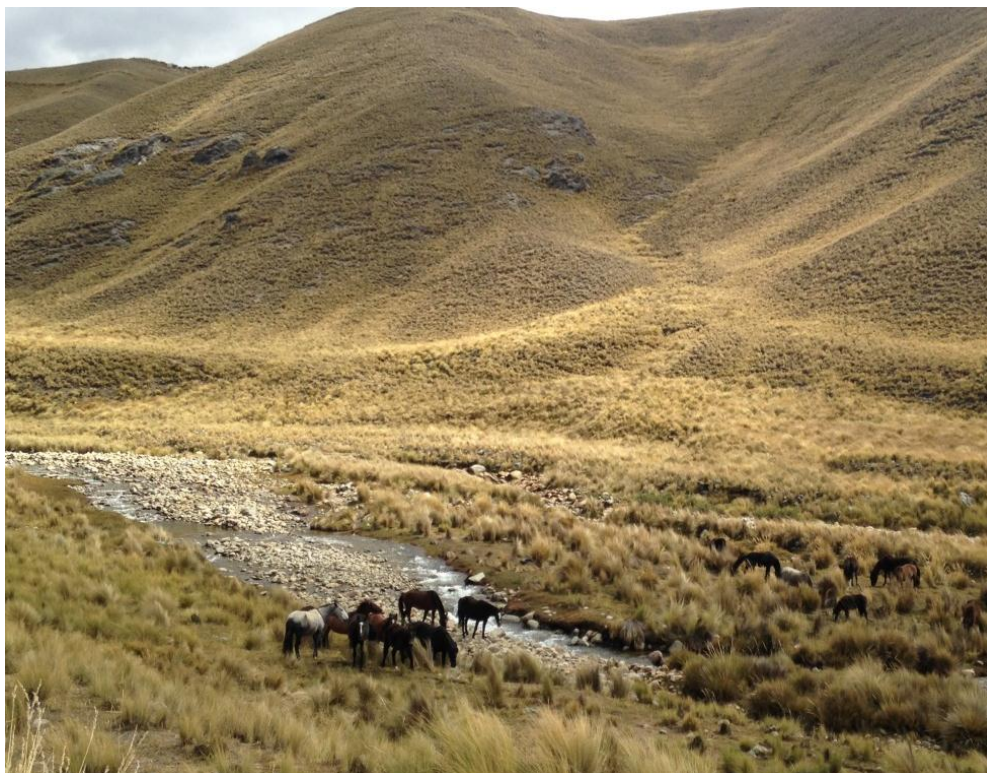


Figura 20. *Población de equinos criollos en el distrito de Mariscal Gamarra.*