



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
“MANUEL FÉLIX LÓPEZ”**

**DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO  
VETERINARIO**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:  
CARACTERIZACIÓN CROMOHIPOLOGICA Y MORFOMÉTRICA  
DE LOS CABALLOS CRIOLLOS EN EL CANTÓN EL CARMEN  
DE LA PROVINCIA DE MANABÍ**

**AUTOR:  
EDWIN ALEXANDER BARRETO ZAMBRANO**

**TUTOR:  
ING. CARLOS OCTAVIO LARREA IZURIETA, MG.**

**CALCETA, FEBRERO 2021**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Yo Edwin Alexander Barreto Zambrano, con cédula de ciudadanía 1313644153, declaro bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: CARACTERIZACIÓN CROMOHIPOLÓGICA Y MORFOMÉTRICA DE LOS CABALLOS CRIOLLOS EN EL CANTÓN EL CARMEN DE LA PROVINCIA DE MANABÍ es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



---

EDWIN A. BARRETO ZAMBRANO  
C.I. 1313644153

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Carlos Octavio Larrea Izurieta Mg. Certifica haber tutelado el proyecto CARACTERIZACIÓN CROMOHIPOLÓGICA Y MORFOMÉTRICA DE LOS CABALLOS CRIOLLOS EN EL CANTÓN EL CARMEN DE LA PROVINCIA DE MANABÍ, que ha sido desarrollada por Edwin Alexander Barreto Zambrano, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López.



---

ING. CARLOS O. LARREA IZURIETA, MG.

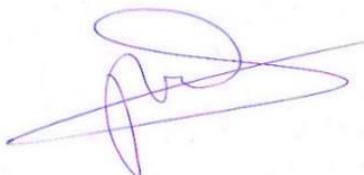
## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **CARACTERIZACIÓN CROMOHIPOLÓGICA Y MORFOMÉTRICA DE LOS CABALLOS CRIOLLOS EN EL CANTÓN EL CARMEN DE LA PROVINCIA DE MANABÍ**, que ha sido propuesta, desarrollada por **EDWIN ALEXANDER BARRETO ZAMBRANO**, previa la obtención del título de Médico Veterinario de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López.



---

M.V. MARÍA K. LÓPEZ RAUSCHEMBERG, MG.  
**MIEMBRO**



---

M.V. CARLOS A. RIVERA LEGTON, MG.  
**MIEMBRO**



---

DR. HEBERTO D. MENDIETA CHICA, MG.  
**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día, por haber sido mi segunda casa y darme la oportunidad de ser un profesional.

Doy gracias a Dios por bendecirme y permitirme poder alcanzar, uno de mis sueños más anhelado.

A mis padres Jesús Juvenal Barreto Cuadro y Deisy Marita Zambrano Looor por haber sido el pilar fundamental en mi vida, por el apoyo incondicional, moral y económico para hacer de mí una persona digna y con valores.

También quiero agradecer a mi novia Yelena Paola Cobeña Armijos por estar a mi lado durante toda mi carrera universitaria, me doy cuenta de que soy muy afortunado por tener a una persona tan maravillosa que siempre ha estado con su granito de arena en las buenas y malas.

A mi tutor de tesis el Ing. Carlos Octavio Larrea Izurieta por estar siempre pendiente en el desarrollo de la tesis con su experiencia, conocimiento y sugerencias.

Y por último a mis compañeros y compañeras de clases quisiera darles las gracias por los buenos momentos que hemos compartido, creo que todos hemos aprendido y aprendemos continuamente de todos y de nosotros mismos, tanto profesional como personalmente y especialmente a mis compas José Manuel Macías y Juan Ramón Vélez por sus consejos y su linda amistad.



EDWIN A. BARRETO ZAMBRANO

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por dame fuerza y sabiduría para lograr mis sueños.

A mis padres quienes me apoyaron todo el tiempo que estuve preparándome, por su ayuda moral y económica para que yo siga adelante y poder cumplir una de mis metas.

A mi novia Paola Cobeña quien me apoyo y alentó día tras día para continuar y no desfallecer en el transcurso de mi carrera dándome fuerzas, cuando parecía que me iba a rendir.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, a ellos que depositaron su esperanza y confianza en mí.

Al tribunal de tesis quienes la estudiaron y revisaron detenidamente con esfuerzo y esmero para aprobarla.

Y en especial dedico esta tesis a todos aquellos que no creyeron en mí, que esperaban mi fracaso en cada paso que daba hacia la culminación de mis estudios, a aquellas personas que apostaban que me rendiría a medio camino.



---

EDWIN A. BARRETO ZAMBRANO

## CONTENIDO GENERAL

	<b>PÁG.</b>
CARATULA .....	i
DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
CONTENIDO GENERAL .....	vii
RESUMEN .....	xii
PALABRAS CLAVES .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
KEY WORDS .....	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1.  PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2.  JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3.  OBJETIVOS .....	3
1.3.1.  OBJETIVO GENERAL .....	3
1.3.2.  OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4.  HIPÓTESIS .....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1.  HISTORIA .....	4
2.2.  EVOLUCIÓN DEL CABALLO.....	4
2.3.  DOMESTICACIÓN .....	5
2.4.  VALORES MORFOLÓGICOS DEL CABALLO .....	5
2.4.1.  CABEZA .....	5
2.4.2.  CUELLO .....	6
2.4.3.  TRONCO .....	6
2.4.4.  REGIONES DE LA CARA SUPERIOR .....	7
2.4.5.  REGIONES DE LA EXTREMIDAD ANTERIOR.....	8
2.4.6.  REGIONES INFERIORES .....	9
2.4.7.  REGIONES DE LA EXTREMIDAD POSTERIOR .....	9
2.4.8.  REGIONES DE LA CARA LATERAL .....	10
2.4.9.  EXTREMIDADES.....	10
2.5.  CROMOHIPOLOGÍA.....	12
2.6.  ESTUDIOS MORFOMÉTRICOS .....	13

2.7.	ZOMETRÍA.....	13
2.8.	MEDIDAS ZOMÉTRICAS.....	13
2.8.1.	LONGITUD DE LA CABEZA (LCA) .....	13
2.8.2.	ANCHURA DE LA CABEZA (ACA).....	13
2.8.3.	ALZADA A LA CRUZ (ALC) .....	13
2.8.4.	ALZADA A LA ENTRADA DE LA GRUPA (AEG) .....	14
2.8.5.	ANCHURA DE LA GRUPA (AGR) .....	14
2.8.6.	DIÁMETRO LONGITUDINAL (DL).....	14
2.8.7.	DIÁMETRO DORSO-ESTERNAL (DD) .....	14
2.8.8.	LONGITUD DE LA GRUPA (LGR).....	14
2.8.9.	DIÁMETRO BICOSTAL (DBC) .....	14
2.8.10.	PERÍMETRO DEL TÓRAX (PT) .....	15
2.8.11.	PERÍMETRO DE LA CAÑA (PCA).....	15
2.8.12.	ÁNGULO SACRO-COXÍGEO .....	15
2.9.	MATERIALES PARA OBTENER MEDIDAS .....	15
2.10.	ÍNDICES ZOMÉTRICOS .....	15
2.10.1.	ÍNDICE CEFÁLICO.....	16
2.10.2.	ÍNDICE CORPORAL.....	16
2.10.3.	ÍNDICE DE PROPORCIONALIDAD .....	16
2.10.4.	ÍNDICE TORÁCICO.....	16
2.10.5.	ÍNDICE PELVIANO .....	16
2.10.6.	ÍNDICE METACARPO-TORÁCICO .....	17
2.10.7.	ÍNDICE DE PROFUNDIDAD RELATIVA DEL TÓRAX.....	17
2.10.8.	PESO PROXIMAL .....	17
2.11.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	17
2.12.	CROMOHIPOLOGÍA.....	18
2.12.1.	PELAJE .....	18
2.13.	EL CABALLO CRIOLLO EN EL ECUADOR.....	20
2.13.1.	ORIGEN DEL CABALLO CRIOLLO.....	21
2.14.	INVESTIGACIONES DE ZOMETRÍA EN EQUINOS.....	21
2.14.1.	CARACTERIZACIÓN ZOMÉTRICA Y DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CABALLOS CRIOLLOS EN LA PARROQUIA BOYACÁ, CANTÓN CHONE, PROVINCIA DE MANABÍ.....	21
2.15.2.	CARACTERIZACIÓN ZOMÉTRICA DE UNA MANADA DE CABALLOS CRIOLLOS PARAMEROS DE LA PARROQUIA CHOROCOPE DEL CANTÓN CAÑAR.....	21

2.15.3. CARACTERIZACIÓN ZOOMÉTRICA Y GENÉTICA DEL CABALLO AUTÓCTONO DE LOS CANTONES CHAMBO Y GUAMOTE DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.....	22
2.15.4. CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DEL CABALLO CRIOLLO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA CANTÓN TISALEO. ....	22
2.15.5. CARACTERIZACIÓN ZOOMÉTRICA DE CABALLOS CRIOLLOS EN DOS PARROQUIAS DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO DE LA PROVINCIA DE MANABÍ. ....	22
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	24
3.1. UBICACIÓN .....	24
3.2. DURACIÓN .....	24
3.3. VARIABLES DE ESTUDIO.....	24
3.3.1. MEDIDAS ZOOMÉTRICAS .....	24
3.3.2. ÍNDICES ZOOMÉTRICOS.....	24
3.4. PROCEDIMIENTOS.....	25
3.4.1. DE CAMPO.....	25
3.4.2. DE LABORATORIO.....	25
3.5. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS .....	26
3.5.1. EVALUACIÓN DE LOS ANIMALES .....	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. POBLACIÓN DE ANIMALES POR SEXO.....	27
4.2. VARIABLES ZOOMÉTRICAS .....	27
4.2.1. ANCHO Y LONGITUD DE CABEZA.....	28
4.2.2. ANCHO Y LONGITUD DE GRUPA .....	29
4.2.3. ALZADA A LA CRUZ Y GRUPA .....	29
4.2.4. DIÁMETRO LONGITUDINAL.....	30
4.2.5. DIÁMETRO BICOSTAL .....	31
4.2.6. DIÁMETRO DORSO ESTERNAL.....	31
4.2.7. PERÍMETRO TORÁCICO.....	32
4.2.8. PERÍMETRO DE CAÑA.....	32
4.2.9. DIFERENCIA ALTURA SACRO COXAL .....	33
4.3. ÍNDICES ZOOMÉTRICOS .....	34
4.3.1. FRECUENCIA DE ÍNDICES ZOOMÉTRICOS EN CABALLOS.....	34
4.3.2. FRECUENCIA DE ÍNDICES ZOOMÉTRICOS EN YEGUAS.....	37
4.4. VARIABLES FANERÓPTICAS.....	41
4.4.1. COLOR DE CAPAS.....	41
4.4.2. COLOR DE CASCOS .....	41
4.4.3. PERFIL CEFÁLICO .....	42

4.4.4. PERFIL CERVICAL .....	43
4.4.5. PERFIL DORSO-LUMBAR .....	44
4.4.6. PERFIL VENTRAL.....	44
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46
5.1. CONCLUSIONES.....	46
5.2. RECOMENDACIONES .....	47
BIBLIOGRAFÍA .....	48
ANEXOS .....	52

## CONTENIDO DE CUADROS

	PÁG.
2.1. Clasificación taxonómica del caballo.....	17
4.1. Variables zoométricas.....	27
4.2. Frecuencia de índices zoométricos en caballos.....	35
4.3. Frecuencia de índices zoométricos en yeguas.....	38

## CONTENIDO DE GRÁFICOS

4.1. Distribución de los animales analizados por sexo. ....	27
4.2. Distribución isquio-iliaco de los ejemplares estudiados.....	33
4.3. Color de capas .....	41
4.4. Color de cascos.....	42
4.5. Perfil cefálico .....	43
4.6. Perfil cervical .....	43
4.7. Perfil dorso-lumbar .....	44
4.8. Perfil ventral .....	44

## CONTENIDO DE FÓRMULAS

2.1. Índice cefálico.....	16
2.2. Índice corporal.....	16
2.3. Índice de proporcionalidad.....	16
2.4. Índice torácico.....	16
2.5. Índice pelviano.....	16
2.6. Índice torácico.....	17
2.7. Índice de profundidad relativa del tórax.....	17
2.8. Peso aproximado.....	17

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la parroquia Wilfrido Loor Moreira (Maicito) perteneciente al cantón El Carmen, y consistió en la caracterización cromohipológica y morfométrica de una muestra de 140 equinos criollos entre yeguas y caballos mayores a 3 años. Se midieron con cinta y bastones zoométricos de diferente tamaño. Por medio de estadística descriptiva, se determinó los siguientes promedios en variables zoométricas: alzada a la cruz 134,03cm ( $\pm 5,71$ ), alzada a la grupa 134,80cm ( $\pm 5,85$ ), longitud de la cabeza 54,22cm ( $\pm 2,72$ ), anchura de la cabeza 19,97cm ( $\pm 0,81$ ), diámetro longitudinal 136,76cm ( $\pm 7,06$ ), diámetro dorso-esternal 61,55cm ( $\pm 3,06$ ), diámetro bicostal 34,26cm ( $\pm 3,30$ ), longitud de la grupa 41,54cm ( $\pm 3,77$ ), ancho de grupa 44,55cm ( $\pm 3,06$ ), perímetro del tórax 153,91cm ( $\pm 8,11$ ), perímetro de la caña 18,95cm ( $\pm 1,23$ ). Se calcularon índices zoométricos y por frecuencias se clasificó a estos ejemplares como: mesocéfalos, longilíneos, dolictorácicos, dolicipélicos, de profundidad relativa dolicomorfos, de correlación metacarpiana alta, y de proporcionalidad larga con ángulo sacro coxal medio y peso proximal 294,05kg ( $\pm 45,77$ ). En las variables externas prevaleció el perfil cefálico rectilíneo (87,14%), perfil cervical piramidal (90,71%), perfil dorso-lumbar normal (100%) y perfil ventral normal (95,00%). Cromohipológicamente predominó la capa castaña (43,57%), respecto a la coloración de los cascos el 67,14% de los animales lucieron cascos negros en las cuatro extremidades. Los resultados encontrados corresponden a las características cromohipológicas y morfométricas del caballo criollo ecuatoriano.

## PALABRAS CLAVES

Equinos, hipometría, índices zoométricos, perfiles zoométricos.

## **ABSTRACT**

The present work was carried out in Wilfrido Loo Moreira parish (Maicito) belonging to El Carmen canton, and consisted of the chromohypological and morphometric characterization of a sample of 140 Creole horses between mares and horses older than 3 years. They were measured with tape and zoometric rods of different sizes. By means of descriptive statistics, the following averages were determined in zoometric variables: height at the withers 134.03cm ( $\pm 5.71$ ), height at the croup 134.80cm ( $\pm 5.85$ ), length of the head 54.22cm ( $\pm 2.72$ ), head width 19.97cm ( $\pm 0.81$ ), longitudinal diameter 136.76cm ( $\pm 7.06$ ), dorso-sternal diameter 61.55cm ( $\pm 3.06$ ), bicostal diameter 34,26cm ( $\pm 3.30$ ), croup length 41.54cm ( $\pm 3.77$ ), croup width 44.55cm ( $\pm 3.06$ ), chest circumference 153.91cm ( $\pm 8.11$ ), perimeter of the cane 18.95cm ( $\pm 1.23$ ). Zoometric indices were calculated and by frequencies these specimens were classified as: mesocephalic, longilinear, dolichothoracic, dolichopelvic, dolichomorphic relative depth, high metacarpal correlation, and long proportionality with mean sacrum hip angle and proximal weight 294.05kg ( $\pm 45.77$ ). In the external variables the rectilinear head profile (87.14%), pyramidal cervical profile (90.71%), normal dorso-lumbar profile (100%) and normal ventral profile (95.00%) prevailed. Chromohypologically the chestnut coat predominated (43.57%), with respect to the coloration of the hooves, 67.14% of the animals wore black hooves on all four limbs. The results found correspond to the chromohypological and morphometric characteristics of the Ecuadorian Creole horse.

## **KEY WORDS**

Equines, hypometrics, zoometric indices, zoometric profiles.

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

## **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Las variedades del caballo criollo ecuatoriano a nivel mundial se destacan por servir de trabajo en el campo, así como en vaquería y a la vez como medio de transporte, por su resistencia y rendimiento en estas actividades Corral (1993) citado por Almeida (2010).

Bravo (2013) refiere, que el Ecuador es un país en desarrollo y se hace necesario el uso de un animal adecuado a la topografía, elevación y condiciones climáticas, que sirva como medio de movilización para realizar los trabajos en el campo, puesto que Ecuador cuenta con el caballo criollo, pero este aún no está definido como una raza.

Larrea (2009) considera, que es un animal dócil y fuerte para el campo, el actual caballo criollo se determina principalmente por ser pequeño, pero no tiene las características bien definidas por ser principalmente de varias razas, estas nuevas razas eran más grandes y rápidas, pero al pasar de los años se realizaron cruces entre ellas y el caballo criollo, posteriormente presento muy buenas características para labores con el hombre.

En el Ecuador existen 192.833 cabezas de ganado caballar, la región sierra ocupa el primer lugar con 86.438, seguida de la región costa con 85.099, la provincia de Manabí ocupa el primer lugar en la región costa y el primer lugar a nivel nacional con 31.811 (INEC, 2018).

De su parte, Larrea y Mendoza (2007) argumentan, que uno de los principales problemas a los que se enfrenta la presencia del caballo criollo es debido a la correspondiente aceptación de otras razas importadas de diversos países, ya que el caballo criollo fue abandonado y por ende es de vital importancia destacar que no se ha permitido estandarizar un linaje en el Ecuador.

Con base a lo expuesto anteriormente se formula la siguiente interrogante:

¿Las características cromohipológicas y morfométricas de los caballos criollos en el cantón El Carmen guardan similitud a los parámetros y rasgos del prototipo preestablecido?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El caballo por sus destrezas y capacidades ha sido símbolo de trabajo, economía, puesto que está ligado a las diversas actividades realizadas junto con el hombre como son el comercio, carga y el entretenimiento (Duchimaza y Morocho, 2018).

Los caballos criollos del Ecuador son muy utilizados para generar trabajo en labores campesinas como en la agricultura, la ganadería, transporte y por ende es importante conocer los parámetros morfológicos, con ayuda de la zoometría y mostrar los patrones raciales que se pueden mejorar para obtener animales de calidad, no obstante, estos animales suelen ser rentados para actividades turísticas, para apoyar a la economía del país (Sacón y Rengifo 2019).

Por esta razón, es importante caracterizar y dar a conocer las medidas morfométricas del caballo criollo existentes en la parroquia Wilfrido Loor Moreira (Maicito) del cantón El Carmen, provincia de Manabí, por medio de evaluaciones corporales que permiten cuantificar su conformación a fin de establecer el estándar racial.

Con la realización de este trabajo se tiene como fin relevante la determinación y la diferenciación étnica dentro de la especie, con base a la toma de medidas y análisis de los resultados estadísticos, se procura aportar a la conformación de una base genética de ganado caballar autóctono por sus características fenotípicas.

Por lo tanto, se pretende consolidar como una raza propia en el país, que tenga características únicas y que se vuelva fácilmente distinguible de los linajes existentes y con esta investigación contribuir a la base genética equina en general.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar fenotípicamente a los caballos criollos en la parroquia Wilfrido Loor Moreira (Maicito) del cantón El Carmen, provincia de Manabí, para estandarizar las características de los caballos criollos del país, sobre la base de su cromohipología y morfometría.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar el patrón morfométrico racial en los caballos criollos en la parroquia Wilfrido Loor Moreira (Maicito) del cantón El Carmen.

Calcular los índices zoométricos de los caballos criollos.

Determinar el predominio cromatológico de las capas de los caballos criollos en estudio.

### **1.4. HIPÓTESIS**

Los caracteres morfométricos y cromohipológicos del caballo criollo presente en la parroquia Wilfrido Loor Moreira (Maicito) del cantón El Carmen son similares al prototipo encontrado en otras investigaciones.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. HISTORIA**

En la historia el caballo ha sido muy utilizado por el hombre y en efecto se lo ha empleado como un instrumento para las labores campesinas; por otra parte, los españoles a lo largo de la conquista introdujeron a este animal desde la península Ibérica como parte de su legado; no obstante, en la familia *Equidae* se incluye a los caballos y a sus parientes en la época del eoceno y hace 55 millones de años en América del Norte según los paleontólogos se encontraron fósiles a partir del año 1840 (Alberdi, 2007).

Según Hoffmann (2008) hace unos 60 millones de años en Norteamérica comenzó la evolución del ganado caballar y su ascendencia más antigua fueron los *Eohippus*, y sus dimensiones eran del tamaño de un perro pequeño, puesto que poseían cuatro dedos en los miembros anteriores y tres en los posteriores, si bien es cierto que hace unos 40 millones de años los *Mesohippus* tenían sólo tres dedos en las extremidades, con el de en medio más desarrollado; sin embargo los *Meryhippus* ostentaban los tres dedos de mayor tamaño, pero el mediano era mucho más extenso y sus dientes ya eran planos; por consiguiente los *Pliohippus* estuvieron hasta hace unos 3 millones de años y sus patas poseían un solo dedo, en forma de pezuña.

También se describe que los *Equus* antecedieron hace unos 2 millones de años y estos tenían patas con pezuña, además ya contaban con los dientes planos, al ser una adaptación para correr en las amplias llanuras de la época y de estos descendieron las cebras, los burros y el caballo moderno.

### **2.2. EVOLUCIÓN DEL CABALLO**

El caballo tal como se lo conoce hoy día es muy distinto del caballo primitivo, este empleó sesenta millones de años en su evolución para pasar del *Eohippus* de talla pequeña y de patas hendidas al del caballo que vemos hoy, ya que ha sufrido grandes transformaciones en lo que respecta al tamaño, conformación general y como consecuencia en su fisiología; los principales cambios operados se refieren a la talla, conformación del pie, volumen del cráneo, estructura, evolución de los dientes y el color (Bohórquez, 1946).

Munizaga (2013) señala, que el *Eohippus* dio origen al *Orohippus* y posteriormente, 15 millones de años después al *Mesohippus*, que era dos veces más grande en comparación con el *Eohippus* y sus orbitas oculares se encontraban en una parte más extrema del cráneo y el *Mesohippus* con el pasar del tiempo surgió el *Meryhippus*, ya que es el último predecesor del caballo actual con tres dedos y este originó al actual género *Equus* en el periodo de tiempo Pleistoceno.

### **2.3. DOMESTICACIÓN**

El proceso de domesticación supone la separación parcial o completa de los animales de sus semejantes; con la domesticación de los équidos los seres humanos tuvieron nuevas necesidades para cambiar su medio, entonces hallaron en la domesticación del caballo otros intereses, esta vez con la respectiva ayuda y la colaboración al utilizar su energía para el desarrollo (Agüera, 2008).

### **2.4. VALORES MORFOLÓGICOS DEL CABALLO**

Alomaliza (2014) declara, que las regiones del exterior del caballo que se estudian son: cabeza, cuello, tronco y extremidades.

#### **2.4.1. CABEZA**

La cabeza constituye la parte más expresiva, esta posee una forma piramidal, que actúa junto con el cuello como un balancín, que permite modificar el centro de la gravedad del animal (Sáenz, 2008).

##### **2.4.1.1. PERFILES DE LA CABEZA**

Según Larrea (2014) para la determinación del perfil del caballo es transcendental analizar el perfil frontonasal que es el que establece la forma de la cabeza, por ende, se tienen los siguientes tipos de perfiles:

##### **2.4.1.2. PERFIL RECTILÍNEO O CABEZA CUADRADA**

Los animales de perfil rectilíneo suelen presentar cabezas medianas, la frente suele ser cuadrada y ancha, las orejas son reducidas y estas se encuentran separadas, respecto a las arcadas superciliares en la línea de la silueta de la cabeza, mientras que el morro es de tamaño mediano y el maxilar está separado (Peña, 2016).

#### **2.4.1.3. PERFIL CÓNCAVO O CABEZA ROMA**

Neira (2016) argumenta, que los animales de perfil cóncavo presentan cabezas de pequeño tamaño, por acortamiento de la cara, estos tienen orejas juntas y pequeñas, órbitas destacadas y por delante del perfil de la cabeza, cara corta y morro ancho.

#### **2.4.1.4. PERFIL CONVEXO O CABEZA ARQUEADA**

Los animales de perfil convexo suelen presentar cabezas en las que predominan los diámetros de longitud sobre los de profundidad y anchura, por alargamiento especialmente de la cara (Peña, 2016).

### **2.4.2. CUELLO**

#### **2.4.2.1. CUELLO RECTO, DERECHO O PIRAMIDAL**

Larrea (2014) señala, que sus bordes son derechos y convergentes, muestra una dirección oblicua en unos 45°, estas dos cualidades permiten desempeñar en el animal todos los servicios, ya que la cabeza está bien sostenida.

#### **2.4.2.2. CUELLO DE CIERVO**

El cuello en este caso es ligeramente cóncavo en su borde superior, es propio de los caballos con andares muy rápidos (Larrea, 2014).

#### **2.4.2.3. CUELLO DE GALLO O ARQUEADO**

Neira (2016) indica, que estos animales tienen en el borde superior una curva muy notable y en la parte inferior es rectilíneo, este tipo de cuello se la halla en caballos que son para trabajo.

#### **2.4.2.4. CUELLO DE CISNE**

Alomaliza (2014) afirma, que los dos tercios del borde superior son convexos y el inferior es cóncavo.

### **2.4.3. TRONCO**

Se apoya sobre las extremidades, sostiene el cuello y las partes externas del aparato reproductor, y forma dos cavidades, tórax y abdomen, que alojan los órganos principales de los aparatos respiratorio, circulatorio, digestivo, urinario y reproductor (Baldo, 2003).

## **2.4.4. REGIONES DE LA CARA SUPERIOR**

### **2.4.4.1. LA CRUZ**

Muller (1954) citado por Larrea (2014) expresa, que es la región impar situada entre el cuello y el dorso, con dos planos inclinados que se involucran con la parte superior de las espaldas.

### **2.4.4.2. DORSO**

En él se apoya la montura y se ubica entre la cruz y el lomo, tiene como base las trece vértebras dorsales y la parte superior de las costillas; el dorso debe ser recto, extenso y compacto, si es excesivamente bajo y hundido, se considera como un animal débil y si tiene el dorso ensillado, se denomina como un ejemplar alto, mientras que si posee un dorso arqueado se considera un dorso de cabra (Baldo, 2003).

### **2.4.4.3. LOMO**

Conforme a Neira (2016) la base anatómica son las vértebras lumbares y las masas musculares que corresponden a la inserción del dorsal largo con los músculos de la grupa; se considera como una característica de belleza que sea corto y musculoso, ya que transmite el impulso derivado de los órganos posteriores.

### **2.4.4.4. LA GRUPA**

Empieza al final del lomo y se extiende hasta la cola, está limitada lateralmente por las ancas, y tiene como base ósea el sacro y la cara superior de los huesos ilíacos; tiene que ser ancha, llena, carnosa, redondeada, un poco más elevada que la zona lumbar y casi horizontal (Baldo, 2003).

#### **2.4.4.4.1. GRUPA DOBLE**

Según UCO (2005) una grupa es doble si esta es ancha y si ambas mitades se encuentran alejadas por una depresión central y en su parte media es cóncavo, esta es una particularidad de las razas de tiro.

#### **2.4.4.4.2. GRUPA DE MULO**

Es la grupa que presenta una musculatura menos desarrollada con realces óseos más señalados, lo que hace que el caballo no tenga resistencia en las carreras (Neira, 2016).

#### **2.4.4.4.3. GRUPA REDONDA**

Losinno (2009) describe, que es una característica indeseable en los animales deportivos, pero no en los caballos de tiro.

#### **2.4.4.4.4. GRUPA RECTA**

Como señala Cabrera (2019) estos animales tienen la cola baja adherida a las nalgas, la punta de la nalga y del isquion no sobresale, el conjunto de la grupa es redondeado, sin presentar ángulos visibles.

#### **2.4.4.5. ANCAS**

Muller (1954) citado por Larrea (2014) indican, que son denominadas puntas de anca, se destacan como elevaciones entre el flanco, la grupa, el lomo y el muslo.

### **2.4.5. REGIONES DE LA EXTREMIDAD ANTERIOR**

#### **2.4.5.1. PECHO**

Losinno (2009) argumenta, que es deseable que el pecho sea musculoso y amplio, la base anatómica es la porción anterior del esternón y músculos esternales, limita hacia craneal con el borde traqueal y la base del cuello.

##### **2.4.5.1.1. PECHO DE GALLO**

Pecho de músculos poco desarrollados y esternón muy saliente, lo que indica debilidad y estado físico inadecuado (Sáenz, 2008).

##### **2.4.5.1.2. PECHO HUNDIDO**

Este pecho se lo considera como pecho de cabra, por el poco desarrollo muscular en los pectorales y este tiene una correlación con el esternón hundido (Losinno, 2009).

##### **2.4.5.1.3. PECHO ESTRECHO**

Sáenz (2008) considera, que los miembros del pecho se observan muy próximos por falta de desarrollo muscular y con reducido volumen torácico.

#### **2.4.5.2. AXILAS**

Neira (2016) expresa, que es el pliegue cutáneo al unir al miembro anterior por su cara interna, con el tronco.

### **2.4.5.3. INTERAXILAS**

Es el espacio comprendido entre las axilas, se limita adelante con el pecho y detrás con la cinchera, su base anatómica es el esternón y los muslos que lo cubren (Larrea, 2014).

## **2.4.6. REGIONES INFERIORES**

### **2.4.6.1. CINCHERA**

Para UCO (2005) es la parte anterior del costillar y posterior del esternón, designándose comprimido al animal que tenga esta región deprimida y de muchas cinchas porque es de gran volumen.

### **2.4.6.2. VIENTRE**

Puede presentarse normalmente abultado en caso de preñez o alimentación continua, la base anatómica son los músculos abdominales, estos limitan lateralmente con la subregión de las costillas e ijar y a caudal con las glándulas mamarias en la hembra y el órgano reproductor en el macho (Alomaliza, 2014).

#### **2.4.6.2.1. VIENTRE GALGO**

Losinno (2009) describe, que es un vientre ceñido típico de caballos emaciados, ya que son muy delgado a causa de alguna enfermedad.

#### **2.4.6.2.2. VIENTRE NORMAL**

Este vientre se encuentra agrandado y pendular (Losinno, 2009).

## **2.4.7. REGIONES DE LA EXTREMIDAD POSTERIOR**

### **2.4.7.1. LA COLA**

Alomaliza (2014) indica, que es un complemento que está fijo en la subregión de la grupa, es deseable que la cola persista despegada, ya que permitiría formar un pequeño arco.

Para Losinno (2009) se denomina cola muerta o tiesa en el momento que se ha perdido la movilidad, mientras que la cola hundida se la conoce por que esta incrustada entre los miembros y la cola torcida presenta una parálisis o desviación de cola.

## **2.4.8. REGIONES DE LA CARA LATERAL**

### **2.4.8.1. LOS COSTILLARES**

Según UCO (2005) en él se localiza el centro de gravedad del animal y está ubicado detrás de la espalda, tiene como base ósea gran parte de las costillas.

### **2.4.8.2. EL TÓRAX**

Muller (1954) citado por Larrea (2014) señala, que el tórax tiene su base esquelética en la caja torácica, que comprende el cuerpo transversal dorsal, el esternón y las costillas, esta caja es obstruida hacia atrás por el diafragma, que separa el tórax de la caja abdominal, encierra el corazón y los pulmones, motivo por el cual se busca una caja torácica extensa, amplia, para que estas vísceras fundamentales de respiración y circulación tengan el mayor volumen que sea posible.

### **2.4.8.3. FLANCOS E IJARES**

Corresponde a la proporción de la pared abdominal que se extiende desde la última costilla y el anca, debajo de los riñones y el vientre (Neira, 2016).

UCO (2005) especifica, que también suele ser llamado vacíos, se sitúan por debajo de los riñones, detrás del costillar y encima del vientre, se divide en tres partes: hoyo, superior y cuerda del ijar e inferior.

## **2.4.9. EXTREMIDADES**

### **2.4.9.1. LOS MIEMBROS ANTERIORES**

#### **2.4.9.1.1. LA ESPALDA**

La angulación de la espalda con el brazo debe ser de 90 grados aproximadamente, su dirección puede verse si se sigue con el relieve de la espina de la escápula, lo que demuestra una mayor inclinación horizontal en los animales veloces y verticales en los animales de tiro (Losinno, 2009).

#### **2.4.9.1.2. EL BRAZO**

La región comprende desde el encuentro hasta el codo, su base anatómica es el húmero rodeado de gruesos músculos y la dirección debe ser paralela al plano mediano del cuerpo (Larrea, 2014).

#### **2.4.9.1.3. EL CODO**

Sáenz (2008) expresa, que tiene como base la articulación húmero-radio-cubital y debe presentar una angulación aproximada de 135°.

#### **2.4.9.1.4. EL ANTEBRAZO**

Losinno (2009) indica, que el antebrazo limita a dorsal con el brazo, dorsocaudalmente con el codo y a ventral con la rodilla, las bases anatómicas son el cúbito y el radio, debe ser de aspecto triangular por los vértices musculares de los extensores y flexores.

#### **2.4.9.1.5. LA RODILLA**

Es una de las regiones muy significativas, ya que tiene como base la articulación del carpo y limita arriba con el antebrazo y por abajo con la caña y la región del tendón (Sáenz, 2008).

#### **2.4.9.1.6. LAS CAÑAS**

Losinno (2009) detalla, que la caña tiene forma cilíndrica y la cara anterior y posterior sutilmente convexas y las laterales planas, estas no deben ser demasiado largas ni demasiado cortas, ya que limita el movimiento.

#### **2.4.9.1.7. EL NUDO**

Para Neira (2016) tiene como base los ligamentos de los músculos flexores del pie, se sitúa por detrás de la caña, donde comienza el pliegue de la rodilla hasta la parte posterior del menudillo, esto va a depender de las buenas condiciones de su desarrollo, firmeza y proporcional.

#### **2.4.9.1.8. LA CUARTILLA**

Son más largas las cuartillas del miembro anterior que las del miembro posterior, la vista de frente es ancha en proximal, lo más importante es su inclinación que forma un ángulo de 45 grados en el miembro anterior y de 50 grados en el miembro posterior, con el suelo (Losinno, 2009).

#### **2.4.9.1.9. LA CORONA**

Debe de ser ancha, fina y limpia, esta se encuentra entre el casco y la cuartilla, estos son los límites inferiores y superiores, se debe tener en cuenta la dirección de la cuartilla, con la que forma un conjunto significativo en la función mecánica (Neira, 2016).

#### **2.4.9.1.10. EL CASCO**

Losinno (2009) refiere, que es una capa córnea modificada sobre la que reposa el peso del equino y limita hacia abajo apoyándose en el suelo y hacia arriba con la corona.

## **2.4.9.2. LOS MIEMBROS POSTERIORES**

### **2.4.9.2.1. EL MUSLO**

Debe de ser largo, regido inclinadamente hacia abajo y bien musculado, tiene como base anatómica el hueso fémur y goza de relativa independencia respecto al tronco, esta muestra como límite inferior a la babilla y a la pierna y como superior al anca y a la grupa (Neira, 2016).

### **2.4.9.2.2. LA NALGA**

Losinno (2009) señala, que la nalga forma el perfil posterior del muslo, debe mostrar buen desarrollo muscular y respecto a la base anatómica corresponde a la tuberosidad isquiática y los músculos isquiotibiales, esta debe ser redondeada y elevada en los equinos deportivos, los de tiro pueden mostrar la punta de nalga más baja.

### **2.4.9.2.3. LA BABILLA**

Según Larrea (2014) la base anatómica está compuesta por la rótula ósea y la articulación fémoro-tibio-rotular en su parte saliente y está situada en el límite del muslo con la pierna.

### **2.4.9.2.4. LA PIERNA**

Losinno (2009) añade, que es deseable que sea musculosa y fuerte en la región distal, que forme un ángulo de 90 grados con el muslo y en la pierna hay un tendón que debe ser grueso y potente.

### **2.4.9.2.5. EL TARSO O GARRÓN**

Para Neira (2016) el garrón está localizado en medio de la caña y la pierna y su estructura se encuentra entre la parte más inferior del hueso tibia y en la superior con los huesos tarsianos y metatarsianos.

## **2.5. CROMOHIPOLOGÍA**

La cromohipologia es la ciencia que estudia la extensa variedad de colores de capas y la piel de los caballos, con este índice se podrá determinar cuáles son los tipos de capas más comunes que existen en una determinada zona de estudio (Hernández y Garibay, 2012).

## **2.6. ESTUDIOS MORFOMÉTRICOS**

Por medio de los estudios morfométricos en equinos la zoometría es comprendida como la ciencia que estudia las regiones superficiales de los animales, que facilitan una técnica de estudio de la morfología y caracterización zootécnica útil para el hombre (Salazar, 2012 citado por Mera, 2015).

## **2.7. ZOOMETRÍA**

La zoometría es el estudio de la morfología de los animales mediante la medición de la superficie animal, puesto que permite calcular la conformación corporal y por ende darse cuenta de las dimensiones de una raza y determinar su tendencia hacia una determinada producción zootécnica (REDVET, 2007).

Actualmente la zoometría es una ciencia que se emplea al exterior y a la zootecnia que se hace imprescindible para determinar una medida de diferenciación animal en las diferentes razas (Oteiza, 1983 citado por Larrea, 2014).

## **2.8. MEDIDAS ZOOMÉTRICAS**

### **2.8.1. LONGITUD DE LA CABEZA (LCA)**

Conforme a Neira (2016) esta medida se toma desde la protuberancia de la nuca al orificio incisivo, en otras palabras, se toma la medida a dos dedos arriba del labio superior del animal.

Primordial en la determinación de cabezas grandes, medianas o pequeñas, se recomienda ser inspeccionadas en función del valor de esta variable dentro de cada linaje (Sañudo, 2012).

### **2.8.2. ANCHURA DE LA CABEZA (ACA)**

Larrea (2014) enfatiza, que se la encontrara en la distancia existente entre las crestas malares. Longitud del segmento recto comprendido entre los puntos más salientes lateralmente de los arcos zigomáticos (Peña, 2016).

### **2.8.3. ALZADA A LA CRUZ (ALC)**

De acuerdo a Peña (2016) es la longitud del fragmento vertical comprendido entre el punto más alto de la cruz y el suelo en el que descansa el animal. Corresponde a la distancia que hay entre la parte más alta de la cruz y el suelo, esté deberá estar conformemente nivelado (Sánchez, 2002).

#### **2.8.4. ALZADA A LA ENTRADA DE LA GRUPA (AEG)**

Sañudo (2009) declara, que es la longitud del fragmento vertical comprendido entre la parte más dorsal del punto ubicado entre la apófisis espinosa de la última vértebra lumbar y primera sacra, y el suelo en el que descansa el animal.

Longitud del fragmento vertical comprendido entre la parte más dorsal del punto mediano del dorso y el suelo en el que descansa el animal (Peña, 2016).

#### **2.8.5. ANCHURA DE LA GRUPA (AGR)**

Según Torres (2017) es el trayecto que existe desde la tuberosidad ilíaca izquierda y la derecha, también se denominan puntas del anca. El ancho de la grupa se puntualiza como punto de referencia el recorrido interilíaco (Sánchez, 2002).

#### **2.8.6. DIÁMETRO LONGITUDINAL (DL).**

Sañudo (2012) describe, como el trayecto del punto más craneal al lateral de la coyuntura escapulohumeral y la parte más caudal de la tuberosidad isquiática. Neira (2016) especifica, que es la distancia que existe entre la punta del encuentro y la punta del isquion.

#### **2.8.7. DIÁMETRO DORSO-ESTERNAL (DD)**

Morales y Cedeño (2017) argumentan, que los lugares de referencia son la parte más declive de la cruz superiormente y la cara inferior de la región esternal inferiormente. Peña (2016) detalla, que es el recorrido del fragmento recto interpretado entre el punto más culminante de la cruz y el esternón en el plano inmediatamente posterior al codo.

#### **2.8.8. LONGITUD DE LA GRUPA (LGR)**

Peña (2016) refiere, que es la longitud del segmento recto comprendido entre el punto más rostral de la tuberosidad coxal y el más caudal de la tuberosidad isquiática. Neira (2016) señala, que se toma como referencia el trayecto entre las tuberosidades iliacas.

#### **2.8.9. DIÁMETRO BICOSTAL (DBC)**

Para Larrea (2014) es la distancia existente entre dos planos costales, tomándose como puntos de referencia, por su mayor acoplamiento, la parte de dichos planos correspondiente a la punta del codo. Por otra parte, Torres

(2017) detalla, que es la máxima amplitud del tórax en un plano vertical que pasa por detrás del codo.

#### **2.8.10. PERÍMETRO DEL TÓRAX (PT)**

Peña (2016) reporta, que los puntos de referencia son el punto más declive de la cruz (apófisis espinosa de la 7<sup>a</sup>-8<sup>a</sup> vértebras dorsales) y el esternón en el plano inmediatamente posterior al codo. Larrea (2014) puntualiza, que esta medida se toma a la altura de la parte más declive de la cruz con la cinta zoométrica y esta debe volver a su punto de partida.

#### **2.8.11. PERÍMETRO DE LA CAÑA (PCA)**

Según Torres (2017) se toma en la parte más estrecha del hueso metatarso, en su tercer medio, en machos adultos alcanzan mayores respecto al perímetro de la caña, en cambio las hembras presentan por su parte una mayor anchura de la grupa. Esta medida se toma en la región metacarpiana, es decir es la medida en circunferencia de esta región (Neira, 2016).

#### **2.8.12. ÁNGULO SACRO-COXÍGEO**

Muller (1954) citado por Larrea (2014) especifican, que este ángulo debe ser tomado entre el íleon y el isquion con el artrogoniómetro que da la tendencia del coxal dada por el complemento del ángulo recto. Conforme a Neira (2016) corresponde al ángulo existente entre el íleon y el isquion, este ángulo se toma con el artrogoniómetro.

### **2.9. MATERIALES PARA OBTENER MEDIDAS**

Marín (2016) plantea, que los instrumentos habituales para la toma de medidas zoométricas son:

Cinta métrica flexible: instrumento de medición en cm.

Bastones hipométricos: se utiliza para medir distancias, anchuras y alzadas.

Goniómetro: se utiliza para medir la diferencia altura sacro coxal.

### **2.10. ÍNDICES ZOOMÉTRICOS**

Para Salamanca (2016) los índices zoométricos son relaciones entre diferentes variables morfológicas cuantitativas, que permiten precisar el tipo y función de animales entre razas.

### 2.10.1. ÍNDICE CEFÁLICO

Sánchez (2002) indica, que la relación entre el ancho de la cabeza y la longitud de la cabeza y se expresa en la siguiente fórmula:

$$\text{Índice cefálico} = \frac{\text{Ancho de la cabeza (AC)}}{\text{Longitud de la cabeza (LC)}} * 100 \quad [2.1]$$

### 2.10.2. ÍNDICE CORPORAL

De acuerdo a Sañudo (2012) este índice consiente en catalogar a los animales en brevilineos ( $\leq 85$ ), mesolineos (86 y 88) y longilineos ( $\geq 90$ ), este índice es de gran aplicación en la clasificación de las razas y por ende se muestra la siguiente fórmula:

$$\text{Índice corporal} = \frac{\text{Diámetro longitudinal (DL)}}{\text{Perímetro torácico (PT)}} * 100 \quad [2.2]$$

### 2.10.3. ÍNDICE DE PROPORCIONALIDAD

Según Neira (2016) este índice predice que a menor valor el animal se acerca más a un rectángulo, se expresa en la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de proporcionalidad} = \frac{\text{Alzada de la cruz (AC)}}{\text{Diámetro longitudinal (DL)}} * 100 \quad [2.3]$$

### 2.10.4. ÍNDICE TORÁCICO

Sánchez (2002) refiere que, éste índice se basa exclusivamente en las medidas de altura y anchura del tórax, para lo cual se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Índice torácico} = \frac{\text{Diámetro bicostal (DBC)}}{\text{Diámetro dorso-esternal (DD)}} * 100 \quad [2.4]$$

También permite catalogar a los ejemplares como: braquitorácicos, ( $IT < 52$ ); mesotorácicos ( $IT \geq 52$  y  $\leq 54$ ) y dolictorácicos ( $IT > 54$ ) (Sañudo, 2009).

### 2.10.5. ÍNDICE PELVIANO

Infante (2008) puntualiza, que este índice ofrece una idea de la distribución de la grupa, ya que está muy relacionado con la estructura reproductiva de la raza y se expresa en la siguiente fórmula:

$$\text{Índice pelviano} = \frac{\text{Ancho de la grupa (AG)}}{\text{Longitud de la grupa (LG)}} * 100 \quad [2.5]$$

Para Sañudo (2009) los animales se clasifican en: braquipélvicos ( $III < 100$ ), mesopélvicos ( $III = 100$ ) y dolicipélvicos ( $III > 100$ ).

### 2.10.6. ÍNDICE METACARPO-TORÁCICO

Cuando los caballos son más altos de patas, el índice es menor, esto quiere decir que son animales más livianos, y a estos se le atribuye que son de velocidad, en cambio si el índice muestra un incremento quiere decir, que son ejemplares con un tipo de fuerza (Sañudo 2012).

$$\text{Índice metacarpo – torácico} = \frac{\text{Perímetro de la caña (PC)}}{\text{Perímetro torácico (PT)}} * 100 \quad [2.6]$$

### 2.10.7. ÍNDICE DE PROFUNDIDAD RELATIVA DEL TÓRAX

Según Infante (2008) con este índice se puede determinar si el animal está a mayor o menor trayecto del suelo y se expresa en la siguiente fórmula:

$$\text{Profundidad relativa del tórax} = \frac{\text{Diámetro dorso-esternal (DD)}}{\text{Alzada de la cruz (AP)}} * 100 \quad [2.7]$$

Sañudo (2009) reporta, que se permite clasificar a los sujetos en braquimorfos (IPRT<43), mesomorfos (IPRT≥ 43 y ≤45) y dolicomorfos (IT>45).

### 2.10.8. PESO PROXIMAL

Muller (1954) citado por Larrea (2014) puntualiza, que esta fórmula propuesta por Crevat considera el perímetro torácico y se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Peso aproximado} = (\text{Perímetro torácico})^3 * 80 \quad [2.8]$$

## 2.11. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Cossio (2008) citado por Torres (2017) puntualizan, que la clasificación taxonómica del caballo es la siguiente:

**Cuadro 2.1.** Clasificación taxonómica del caballo.

<b>Reino</b>	Animalia
<b>Subreino</b>	Eumetazoa
<b>Filo</b>	Chordata
<b>Subfilo</b>	Vertebrata
<b>Clase</b>	Mammalia
<b>Superclase</b>	Gnathostomata
<b>Orden</b>	Perissodactyla
<b>Familia</b>	Equidae
<b>Genero</b>	Equus
<b>Especie</b>	Equus caballus

**FUENTE:** Cossio (2008) citado por Torres (2017).

## **2.12. CROMOHIPOLOGÍA**

Hernández y Garibay (2012) definen, que es la ciencia que estudia la pigmentación del pelaje y la dermis de los equinos y está clasificada en: unicolor, bicolor y tricolor, también se la denomina Cromología Hípica, Cromotricología y Faneróptica.

### **2.12.1. PELAJE**

Conforme a Zubizarreta (2018) es el conjunto de pelos y crines que cubren la superficie del cuerpo de los animales, la capa constituye el color que abarca desde la parte inferior del cuello y cae por las extremidades hasta terminar en las rodillas y garrones, y a partir de ahí pueden presentar un color diferente al de la capa.

Los pelajes o capas son el color de todas las tonalidades que componen la dermis y el pelaje que cubre el cuerpo de los equinos, junto con tupé, crin y cola (Hernández y Garibay, 2012).

#### **2.12.1.1. ALAZÁN**

La capa básica está compuesta por un pelaje de color rojizo sólido y es conocido en América del Norte como Red Chestnut, mientras que el alazán tostado o marrón oscuro se lo conoce en América del Norte como Liver Chestnut (Sánchez, 2015).

Se reconoce al alazán claro, porque tiene un tono rojizo canela, con la crin y la cola del mismo matiz (Larrea, 2014) también refiere al caballo alazán dorado como un animal de pelaje muy brillante y éste tiene el pelaje rojo, semejante al tono del cobre pulido.

#### **2.12.1.2. BAYO**

Es un animal en el que predominan los pelos amarillos con crines, cola y patas de color negro de acuerdo al tipo de bayo de que se traten pueden ser: el bayo claro específica que es de color amarillo, tendiente a degradarse en tono hacia el blanco, también llamado crema y perla (Hernández y Garibay, 2012).

Por su parte Herrera (2016) describe al bayo oscuro, este presenta manchas más oscuras, pero ninguna raya de mulo, además, refiere que se existe el tono

bayo acerado, este se caracteriza por tener un sólo color, generalmente uniforme, y no lleva ninguna raya ni cebradura de ninguna manera.

#### **2.12.1.3. BLANCO**

Conforme a Larrea (2014) es en animal cuya capa es de color blanco y que hay distintos tipos de blancos. Según Herrera (2016) el albino es de piel y pelos blancos, pero con su mucosa totalmente despigmentada.

#### **2.12.1.4. PORCELANO**

UCO (2005) publica, que éste caballo presenta zonas más o menos extensas de piel oscura, en dichas zonas los pelos blancos sobre la piel oscura producen el reflejo azul de la porcelana.

#### **2.12.1.5. CAPULÍ.**

Larrea (2014) especifica, que es un caballo de capa oscura, de patas, cola y crines negras, se deriva el color del fruto del capulí.

#### **2.12.1.6. CASTAÑO**

Para Sánchez (2015) está formada especialmente por pelos de color marrón y rojizo y en efecto su cola y crines son siempre negras.

Larrea (2014) señala que en el castaño claro prevalecen los pelos rojos, el castaño oscuro está compuesto de castaño y de prieto. Además, el de capa castaño dorado contiene reflejos metálicos (Losinno, 2009).

#### **2.12.1.7. CHAHUAR**

Larrea (2014) es el caballo de pelaje amarillo, como el bayo claro, pero presenta como característica las crines y cola blancas o aceradas, es el color que también se conoce como palomino.

#### **2.12.1.8. CHUGO**

Hernández y Garibay (2012) capa de dos colores, es un pelaje compuesto de rojos y blancos, entre los que existe el claro, el oscuro y el morado.

#### **2.12.1.9. CONCHO**

Presenta un color semejante al concho que queda de la elaboración de la chicha de jora, también llamado color lobuno y color del lobo (Bravo, 2013).

**2.12.1.10.MORO**

Hernández y Garibay (2012) indican, que el moro es parecido a un tordillo, pero de dos colores, el cual tiene una mezcla entre pelos negros y blancos en igualdad, pero el tupe, crin, cola, cabeza y los miembros son negros.

**2.12.1.11.MURUHUASHO**

Caballo con sombras blancas de representación irregular, que se presentan a modo de mosaico sobre el lomo (Larrea, 2014).

**2.12.1.12.ROSILLO**

Hernández y Garibay (2012) describen, al rosillo simple con la mezcla de pelo blanco y colorado, mientras que al rosillo colorado se lo describe con la mezcla de pelo blanco y colorado, en la que domina en cantidad el pelo rojo.

**2.12.1.13.TORDILLO**

Estos caballos en el nacimiento son de colores oscuros y algunos mechones son de color blanco y se caracterizan porque al pasar de los años suelen aclararse y pueden llegar a ser totalmente blancos o canosos (Hernández y Garibay, 2012).

**2.12.1.14. TORDO**

Fernández (2015) refiere que el tordo claro es distinguible por poseer algunos pelos negros aislados, sin formar mechones, a diferencia de la capa tordo plateado que tiene la piel negra y pelaje totalmente blanco. Asimismo, se tiene a la capa tordo rodado que posee manchas negras redondeadas en la grupa y, por consiguiente, en la capa tordo mosqueado el caballo es de color blanco donde se observan pequeñas manchas negras (Larrea, 2014).

**2.13. EL CABALLO CRIOLLO EN EL ECUADOR**

Cabrera (1945) citado por Larrea (2014) reportan, que el caballo criollo ecuatoriano es un animal de entre 1,35 m a 1,45 m, algo similar en conformación al caballo peruano de la sierra, robusto y resistente, es el caballo ideal para la zona de los páramos.

### **2.13.1. ORIGEN DEL CABALLO CRIOLLO**

Alomaliza (2014) reseña, que el caballo criollo de América Latina es el descendiente directo de los caballos introducidos al nuevo mundo por los conquistadores españoles durante el siglo XVI.

Los caballos portugueses, andaluces, árabes y españoles transmitieron su sangre y sus principales características morfológicas a la raza Criolla, esta raza se adecuó al medio ambiente de las grandes llanuras de América del sur y sufrió una selección natural muy severa, permitiéndole desarrollar sus grandes cualidades de resistencia a las enfermedades (Caminos, 2014).

### **2.14. INVESTIGACIONES DE ZOMETRÍA EN EQUINOS**

A continuación, se presentará investigaciones zométricas realizadas en la región costa y sierra del Ecuador.

#### **2.14.1. CARACTERIZACIÓN ZOMÉTRICA Y DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CABALLOS CRIOLLOS EN LA PARROQUIA BOYACÁ, CANTÓN CHONE, PROVINCIA DE MANABÍ.**

Cedeño y morales (2017) consiguieron, un 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 ( $\pm 1,01$ ) y el 99,29% de diferencia altura sacro coxal y un perfil isquio-ilíaco inclinado.

Reportaron animales; dolicocefalos, longilíneos, dolicotorácico, dolicomorfo, de correlación media, mesopélvico, de proporción larga, perfil rectilíneo, cervical piramidal, dorso lumbar y ventral normal y la capa castaña prevaleció con el 22,14%, seguida de la capa alazán con el 20% y la población presentaron los cuatro cascos negros con el 60,71%.

#### **2.15.2. CARACTERIZACIÓN ZOMÉTRICA DE UNA MANADA DE CABALLOS CRIOLLOS PARAMEROS DE LA PARROQUIA CHOROCOYTE DEL CANTÓN CAÑAR.**

Neira (2016) reporto, en 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 su orden; en hembras y potras obtuvo 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 con el 46%, el perfil cefálico es de forma rectilínea con el 78% y el perfil dorso lumbar con el 75% de animales, en el perfil ventral sobresale con el 78% y un vientre normal y la coloración fue del 74% de cascos de color negro.

### **2.15.3. CARACTERIZACIÓN ZOOMÉTRICA Y GENÉTICA DEL CABALLO AUTÓCTONO DE LOS CANTONES CHAMBO Y GUAMOTE DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

Larrea (2014) halló, una media de ancho de cabeza de 19.8 cm ( $\pm 0,12$ ), longitud de cabeza 52,2 cm ( $\pm 0,34$ ), alzada de la cruz 127,7 cm ( $\pm 0,69$ ), alzada de grupa 128,9 cm ( $\pm 0,69$ ), ancho de grupa 44,3 cm ( $\pm 0,35$ ), longitud de grupa 44,7 cm ( $\pm 0,88$ ), diámetro longitudinal 132,8cm ( $\pm 0,47$ ), diámetro dorsoesternal 60,4 cm ( $\pm 0,32$ ), diámetro bicostal 33,2 cm ( $\pm 0,50$ ), perímetro torácico 150,1 cm ( $\pm 1,03$ ), perímetro de la caña 17,0 cm ( $\pm 0,17$ ), los índices calculados permitieron clasificar a los equinos como dolicocefalos (47,1%), longilíneos (58,6%), dolicotorácicos (57,1%), dolicomorfos (85,7%), con correlación baja (42,9%), mesopélvicos (41,4%) y de proporcionalidad larga (78,6%).

### **2.15.4. CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DEL CABALLO CRIOLLO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA CANTÓN TISALEO.**

Alomaliza (2014) consiguió, una altura a la cruz de 132,62 cm, la altura de los miembros posteriores 127,07 cm, longitud del animal 118,05 cm, el perímetro torácico de 158, 64 cm, longitud de cabeza es de 49,46 cm, longitud de cuello 66,68 cm, son de color negro, la cola y crin es de color negro.

### **2.15.5. CARACTERIZACIÓN ZOOMÉTRICA DE CABALLOS CRIOLLOS EN DOS PARROQUIAS DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO DE LA PROVINCIA DE MANABÍ.**

Sacón y Rengifo (2018) adquirieron, valores promedio de: anchura de cabeza de 21,36 cm las hembras y machos 22 cm; longitud de cabeza 54,37 cm hembras y 56cm machos; ancho de grupa 43,10 cm y 45 cm; longitud de grupa

43,64 cm y 45 cm; alzada de grupa 138,81 cm y 140 cm; alzada de grupa 139,84 cm y 142 cm; diámetro longitudinal 136,42 cm y 137 cm; diámetro bicostal 33,46 cm y 34 cm; diámetro dorso esternal 61,97 cm y 65 cm; perímetro torácico 148,76 cm y 151 cm; perímetro de la caña 18,71 cm y 19 cm y un peso aproximado 262,26 kg las hembras y 272,13 kg los machos.

Consiguieron el 36,43% en la capa castaño, seguido del bayo y moro ambos con 11,43%.

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

La investigación se realizó en la parroquia Wilfrido Loor Moreira (Maicito) del cantón El Carmen, provincia de Manabí, con coordenadas geográficas de 0° 16'00" S 79°26'00"O, a una altitud de 200 msnm en su parte baja y los 800 msnm en su parte más elevada. **FUENTE:** (Municipalidad del cantón El Carmen MEC, 2019).

### **3.2. DURACIÓN**

La investigación tuvo una duración de 20 semanas, inicio el 01 de octubre del 2019 y culminó el 02 de febrero del 2020.

### **3.3. VARIABLES DE ESTUDIO**

#### **3.3.1. MEDIDAS ZOOMÉTRICAS**

Longitud de la cabeza (cm).

Anchura de la cabeza (cm).

Alzada a la cruz (cm).

Alzada a la entrada de la grupa (cm).

Anchura de la grupa (cm).

Diámetro longitudinal (cm).

Diámetro dorso-esternal (cm).

Longitud de la grupa (cm).

Diámetro bicostal (cm).

Perímetro del tórax (cm).

Perímetro de la caña (cm).

Ángulo sacro-coxígeo (°).

#### **3.3.2. ÍNDICES ZOOMÉTRICOS**

Índice cefálico.

Índice corporal.

Índice de proporcionalidad.

Índice torácico.

Índice pelviano.

Índice metacarpo-torácico.

Índice de profundidad relativa del tórax.

Peso proximal (kg).

### **3.4. PROCEDIMIENTOS**

#### **3.4.1. DE CAMPO**

Se seleccionaron 140 caballos y se procedió a medir morfométricamente con distintas herramientas de medición como el zoómetro, el cual es de fabricación artesanal hecho con hierro; con el zoómetro de bastón pequeño (60 cm), se midió la longitud, acho y largo de la cabeza y acho de la grupa.

Para el diámetro dorso esternal y bicostal se utilizó el zoómetro de bastón mediano (120 cm), y con el zoómetro de bastón largo (200 cm) se midió la alzada a la cruz y a la grupa, así como el diámetro longitudinal, se manipuló una cinta métrica de 149 cm para medir el perímetro torácico y de la caña, para el ángulo isquio iliaco se utilizó un compás graduado. Todas estas medidas se expresaron en cm a excepción del ángulo isquio iliaco que fue en grados.

Se tomó las medidas en un lugar plano sin declives, bien nivelado y fue necesario inmovilizar algunos de los caballos, con trinquetes de sujeción y cabestros.

También se determinó las características cromohipológicas y externas mediante la observación y se tomó en cuenta los colores de las capas, perfiles cefálicos, dorso-lumbar, isquio-ilíaco, perfil ventral y la pigmentación de las pezuñas; todas estas características se incluyeron en las hojas de apuntes individuales de la toma de datos.

#### **3.4.2. DE LABORATORIO**

Al culminar las labores de campo se procedió con el ingreso de toda la información recogida en una base de datos en Microsoft Excel (2016), que permitió determinar mediante el análisis estadístico las características más comunes presentes en la población en estudio de esta parroquia.

### 3.5. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Se utilizó la estadística descriptiva para lograr obtener valores de: promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, valor mínimo y valor máximo solo para las variables cuantitativas y para las variables cualitativas se calculó las frecuencias. Los datos se procesaron en el paquete estadístico InfoStat (2019) y los resultados se presentaron en cuadros y gráficos de pastel y barras.

#### 3.5.1. EVALUACIÓN DE LOS ANIMALES

Al calcular una muestra fue considerado orientativo, ya que, al momento de introducir numéricamente la fórmula, ésta afecta la viabilidad del estudio, el costo y los aspectos éticos, además una muestra insuficiente suele afectar la sensibilidad y la precisión para mostrar diferencias entre los grupos que pueden conducir a conclusiones falsas (Aguilar, 2005).

Al no conocer el total de unidades observacionales que integran a una población se aplica la siguiente fórmula (Larrea, 2014).

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2}$$

Descripción de los sistemas tradicionales de producción equina.

**n:** tamaño de la muestra.

**Z:** valor estándar la cual usaremos a una confiabilidad de (1,96).

**p:** proporción estimada de caballos con características morfológicas autóctonas es de (10%).

**q:** proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1-p).

**d:** nivel de precisión absoluta (5%).

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.1)(0.9)}{(0.05)^2}$$

**n** = 138,2 caballos ≈ 139 caballos.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. POBLACIÓN DE ANIMALES POR SEXO

En el Gráfico 4.1. Se puede observar que la población de animales estudiados en la parroquia Wilfrido Looor Moreira (Maicito) del cantón El Carmen, provincia de Manabí, se encuentra formada por un 37,85% de hembras (53 yeguas), y el 62,14% de machos (87 caballos).

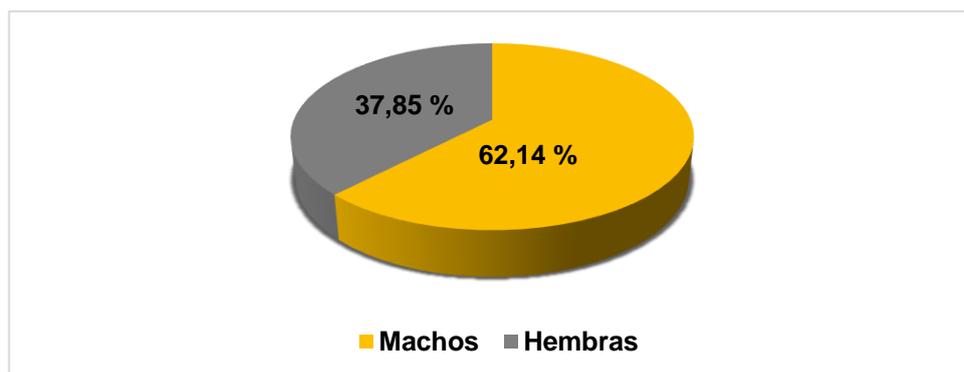


Gráfico 4.1. Distribución de los animales analizados por sexo.

### 4.2. VARIABLES ZOOMÉTRICAS

En el Cuadro 4.1. Se muestran los resultados zoométricos de 140 ejemplares analizados.

Cuadro 4.2. Variables zoométricas.

Variables zoométricas	Yeguas						Caballos					
	Nº	Media (cm)	Max (cm)	Min (cm)	DE (cm)	CV (%)	Nº	Media (cm)	Max (cm)	Min (cm)	DE (cm)	CV (%)
LC	53	53,55	59,00	47,00	2,99	5,59	87	54,63	59,00	45,00	2,47	4,51
AO	53	19,75	22,00	18,00	0,86	4,35	87	20,11	22,00	18,00	0,75	3,72
AC	53	132,30	142,00	118,00	6,37	4,81	87	135,07	149,00	121,00	5,02	3,71
AP	53	133,90	144,00	120,00	6,41	4,79	87	135,34	151,00	121,00	5,44	4,02
AG	53	44,46	51,50	36,00	3,50	7,88	87	44,60	54,00	34,00	2,77	6,21
DL	53	137,75	158,00	119,00	8,49	6,16	87	136,16	153,50	118,00	5,99	4,40
DD	53	61,07	67,00	53,00	3,37	5,53	87	61,84	68,00	54,00	2,83	4,58
LG	53	42,08	52,00	34,00	4,31	10,25	87	41,22	48,00	32,00	3,38	8,19
DBC	53	33,60	44,00	25,00	3,37	10,02	87	34,66	47,00	25,50	3,22	9,29
PT	53	153,13	174,00	134,00	9,24	6,03	87	154,38	172,00	134,00	7,36	4,77
PC	53	18,72	21,00	16,00	1,17	6,23	87	19,09	21,00	15,00	1,24	6,52

Max = Valor máximo; Min = Valor mínimo; DLC = Longitud de la cabeza; AO = Ancho de la cabeza; AC = Alzada a la cruz; AP = Alzada a la grupa; AG = Ancho de grupa; DL = Diámetro longitudinal; DD = Diámetro dorso esternal; LG = Longitud de la grupa; DBC: Diámetro bicostal; PT = Perímetro torácico; PC = Perímetro de la caña.

#### 4.2.1. ANCHO Y LONGITUD DE CABEZA

En el Cuadro 4.1. Se presentan los valores que corresponden a ambos sexos; en las yeguas analizadas se observa que los datos de la medida de longitud de la cabeza varían entre 59 cm y 47 cm con una media de 53,55 cm y una desviación estándar de  $\pm 2,99$  cm. El ancho de la cabeza es de 19,75 cm con una desviación estándar de  $\pm 0,86$  con un valor mínimo de 18 cm y un máximo de 22 cm.

Mientras que los caballos presentaron una longitud de la cabeza de 54,63 cm con una desviación estándar de  $\pm 2,47$  cm, con un valor máximo de 59 cm y un mínimo de 45 cm. En el ancho de la cabeza se obtuvo como resultado un promedio medial de 20,11 cm con una desviación estándar de  $\pm 0,75$  cm y un valor máximo de 22 cm, con un mínimo de 18 cm.

Lo reportado por Larrea (2014) respecto a la longitud de cabeza de las yeguas fue de 52,1 cm y 53,2 cm para los caballos; por otra parte, el ancho de cabeza medido en las hembras fue de 19,8 cm y para los caballos de 20,3 cm.

Almeida (2010) en su trabajo encontró, que la longitud de la cabeza en machos fue de 54,70 cm, mientras que las yeguas obtuvieron un 53,85 cm, en promedio, el ancho de la cabeza de los caballos se identificó con el 18,03 cm y las yeguas con 19,06 cm.

De acuerdo a Morales y Cedeño (2017) los caballos, obtuvieron un promedio de 23,53 cm de ancho y 56,20 cm de longitud, en cuanto a las hembras fue de 22,95 cm de ancho y 55,54 cm de longitud de cabeza.

Los resultados encontrados respecto al ancho y longitud de la cabeza son similares con los resultados de Larrea (2014), Almeida (2010), Morales y Cedeño (2017), puesto que las machos presentaron un ancho y largo de la cabeza superior a las hembras, Larrea (2014) en el caso del ancho de la cabeza, esta medida es una característica propia del sexo, a excepción de los resultados de Almeida (2010) que el ancho de cabeza de los machos es inferior a las hembras.

#### **4.2.2. ANCHO Y LONGITUD DE GRUPA**

El valor promedio del ancho de la grupa que presentaron las yeguas fue de 44,46 cm, datos que varían entre 51,5 cm y 36 cm con una desviación estándar de  $\pm 3,50$  cm, para la longitud de la grupa se encontraron valores entre 52 cm y 34 cm con una media de 42,08 cm ( $\pm 4,31$  cm).

En cambio, los caballos reportaron datos de un ancho de la grupa de 44,60 cm ( $\pm 2,77$  cm) con medidas entre 54 cm y 34 cm, la longitud de la grupa fue de 41,22 cm con una desviación estándar de  $\pm 3,38$  cm y un valor máximo de 48 cm, con un mínimo de 32 cm.

Según el estudio de Larrea (2009) para el ancho de la grupa los machos obtuvieron 44,5 cm y el largor de su grupa fue de 43,7 cm, en relación a la grupa de las hembras su ancho presentó un promedio de 43,5 cm y respecto a la longitud esta fue de 44 cm.

Bravo (2013) da a conocer los resultados de su investigación, respecto a las yeguas estas presentaron el ancho de la grupa de 43 cm. Por otra parte, la longitud de la grupa dio como media 44 cm, mientras que los caballos presentaron el ancho de la grupa con un promedio de 44 cm y una longitud de la grupa con el 44 cm.

Al comparar los resultados de esta investigación y los resultados de Larrea (2009) y Bravo (2013) se puede evidenciar que existe similitud respecto al ancho de grupa, que en los machos tuvo un promedio mayor al de las hembras, Almeida (2010) indica que esto probablemente se deba a que los caballos no son criados con una alimentación balanceada, ya que están únicamente sujetos a los pastos naturales, los cuales influyen en el desarrollo corporal de los animales.

Mientras que la longitud de grupa de los machos fue inferior a la de las hembras, a excepción de la investigación de Bravo (2013) donde la longitud de grupa fue igual tanto en hembras y machos.

#### **4.2.3. ALZADA A LA CRUZ Y GRUPA**

La alzada a la cruz en las hembras fue de 132,30 cm ( $\pm 6,37$  cm), con valores entre 118 cm y 142 cm, en la cual existe inferioridad de media respecto a los

machos, en la alzada a la grupa se obtuvo una media de 133,90 cm con una desviación estándar de  $\pm 6,41$  cm y un valor inferior de 120 cm y superior de 144 cm.

Los machos presentaron valores de alzada a la cruz entre 121 cm y 149 cm, al tabular los datos se obtuvo un promedio de 135,07 cm ( $\pm 5,02$  cm) y la media de la alzada a la grupa fue de 135,34 cm ( $\pm 5,44$  cm), con medidas entre 121 cm y 151 cm.

De acuerdo a Sacón y Rengifo (2019) la media de alzada de la cruz en los caballos fue de 140 cm, en efecto el promedio de alzada de grupa fue de 142 cm, sin embargo, en las yeguas la alzada de cruz fue de 138,81 cm y la alzada de grupa de 139,84 cm.

Neira (2016) da a conocer sus resultados en los cuales, los machos presentaron 137,02 cm con respecto a la alzada de la cruz y 124,62 cm las yeguas, además en la alzada a la grupa en hembras, estas obtuvieron como promedio 129,03 cm, mientras que la media en los machos fue de 137,88 cm.

Respecto a los resultados presentados en esta investigación y los de Sacón y Rengifo (2019), Neira (2016) son datos que guardan relación con los de esta investigación en la que la alzada a la cruz y grupa es superior en los machos, Camargo (2012) indica que esto se debe al dimorfismo sexual, que es la existencia de diferencias fenotípicas, entre individuos de una misma especie, pero de diferente sexo.

#### **4.2.4. DIÁMETRO LONGITUDINAL**

El diámetro longitudinal que presentaron las yeguas fue de 137,75 ( $\pm 8,49$  cm) con una medida mínima de 119 cm y una máxima de 158, mientras que en los caballos se obtuvo como resultado un promedio medial de 136,16 cm con una desviación estándar de  $\pm 5,99$  cm y se tiene como referencia valores entre 118 cm y 153,5 cm.

Almeida (2010) argumenta que las yeguas por lo general tienen un diámetro longitudinal más desarrollado que los caballos, puesto que registran 152.85 cm y 144.85 cm los caballos.

Bravo (2013) describe sus resultados, en donde las hembras tienen una media de 124 cm en lo que se refiere al diámetro longitudinal, con respecto a los machos estos tienen un promedio de 130 cm.

Al equiparar los diferentes resultados respecto al diámetro longitudinal, se pudo evidenciar que existe una amplia similitud con los resultados de esta investigación y los de Almeida (2010), en donde las yeguas tienen un diámetro longitudinal más largo que los caballos, esto quizá se deba a que las hembras poseen mayor diámetro, puesto que su barril ha crecido por su gestación, mientras que en los resultados de Bravo (2013) los machos tienen el diámetro longitudinal más extenso que las hembras.

#### **4.2.5. DIÁMETRO BICOSTAL**

El diámetro bicostal presenta una medida mínima de 25 cm y una máxima de 44 cm, lo que nos da como media 33,16 cm ( $\pm 3,37$  cm) en hembras. Para los machos se obtuvo un valor medio de 34,66 cm con una desviación estándar de  $\pm 3,22$  cm y se obtuvieron valores entre 47 cm y 25,5 cm.

Sacón y Rengifo (2019) hallaron que el valor promedio del diámetro bicostal que se obtuvo en los caballos fue de 34 cm, mientras que en las yeguas fue de 33,46 cm. De acuerdo con lo reportado por Larrea (2014) las hembras exhibieron un valor de 33 cm para el diámetro bicostal y los machos un valor de 34,3 cm.

A lo largo de este estudio se evidenció que los resultados del diámetro bicostal reportados por Sacón y Rengifo (2019) y Larrea (2014) son similares al valor encontrado en el presente trabajo, aunque existe una pequeña diferencia entre ambos sexos, Petry (2012) indica que esto se debe a que los machos tienen una caja torácica más amplia que las hembras, lo cual es relativo ya que son más altos y largos.

#### **4.2.6. DIÁMETRO DORSO ESTERNAL**

En las yeguas los valores del diámetro dorso esternal son de 53 cm a 67 cm con un promedio de 61,07 cm ( $\pm 3,37$  cm), en los caballos los valores variaron entre 54 cm y 68 cm con una media de 61,84 cm y una desviación estándar de  $\pm 3,37$  cm.

De acuerdo con los resultados de Morales y Cedeño (2017) obtuvieron una media de 65,20 cm en machos, medida superior en las hembras con 66,16 cm, en cuanto a Larrea (2009) los caballos presentaron una media de 60,30 cm y las yeguas 59,80 cm en relación al diámetro dorso esternal.

Los resultados encontrados en esta investigación y en la de Larrea (2009) muestran a los machos con un diámetro dorso esternal superior a la de las hembras, Sacón y Rengifo (2019) indican que en este diámetro influye el sexo y edad de los animales analizados.

#### **4.2.7. PERÍMETRO TORÁCICO**

Las hembras presentaron una mediana de 153,13 cm ( $\pm 9,24$  cm), con medidas entre 174 cm y 134 cm en el perímetro torácico, mientras que los machos alcanzaron el promedio de 154,38 cm con una desviación estándar de  $\pm 7,36$  cm y medidas entre 134 cm y 172 cm.

Bravo (2013) indica que el perímetro torácico en las yeguas, tiene como valor medio de 151 cm, de igual manera los caballos presentaron el perímetro torácico con un promedio medial de 150 cm.

En relación con los resultados de Neira (2016) acerca del perímetro torácico, se presentó un valor intermedio de 164,62 cm para caballos, además las hembras presentaron un valor medio de 155,56 cm.

En base a los resultados de esta investigación y las realizadas en el país, se pudo realizar un análisis del perímetro torácico de los ejemplares estudiados en la que hay similitud; los machos presentaron mayor desarrollo muscular, mientras que al comparar estos resultados se pudo evidenciar en la investigación de Bravo (2013) en la que las hembras presentaron un promedio mínimamente superior.

Sacón y Rengifo (2019) expresan que esto se atribuye al trabajo riguroso y escasos de alimentos en cierta parte de la zona, lo que causa disminución de la condición muscular.

#### **4.2.8. PERÍMETRO DE CAÑA**

En el perímetro de caña las yeguas analizadas presentaron valores entre 16 cm y 21 cm, respectivamente el promedio fue de 18,72 cm ( $\pm 1,17$  cm), mientras

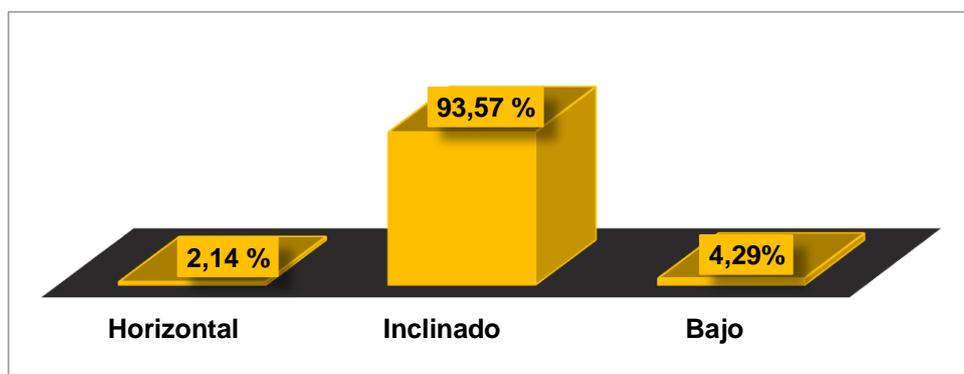
que en los machos se obtuvo una media de 19,09 cm con una desviación estándar de  $\pm 1,24$  cm y valores entre 21 cm y 15 cm.

Almeida (2010) indica que el promedio de la caña en los caballos fue de 18,03 cm, puesto que las yeguas obtuvieron un valor de 18,30 cm y si se tiene en cuenta a Morales y Cedeño (2017) que dan a conocer la media del perímetro de caña de los machos que fue de 18 cm y en yeguas de 17,5 cm.

Estos datos son similares a los encontrados en esta investigación, en la que los caballos tienen la caña más gruesa que las yeguas, Larrea (2014) indica que, esto guarda relación con el peso, el tamaño y al encontrarse diferencias significativas en las alzadas a la grupa y a la cruz, para poder soportar el peso corporal.

#### 4.2.9. DIFERENCIA ALTURA SACRO COXAL

En el Gráfico 4.2. Se puede evidenciar los tipos de grupas existentes; para el perfil isquio-iliaco inclinado ( $25^\circ$  a  $35^\circ$ ) es notable con un 93,57%, para el perfil isquio-iliaco bajo ( $35^\circ$  a  $45^\circ$ ) con un 4,29% y para el perfil isquio-iliaco horizontal ( $12^\circ$  a  $25^\circ$ ) con un 2,14%.



**Gráfico 4.2.** Distribución isquio-iliaco de los ejemplares estudiados.

Según el estudio de Sacón y Rengifo (2019) el perfil isquio-iliaco inclinado ( $25^\circ$  a  $35^\circ$ ) está representado en su mayor parte con un 86,43% y el perfil isquio-iliaco bajo ( $35^\circ$  a  $45^\circ$ ) con un 13,57%. Por otra parte, Larrea (2009) describe al perfil isquio-iliaco inclinado con el 93,2% y con el 6,8% al perfil isquio-iliaco bajo.

Los resultados de la diferencia altura sacro coxal de los ejemplares estudiados y los de Sacón y Rengifo (2019) existe similitud en el predominio del perfil

isquio-iliaco inclinado, esto se puede atribuir que los animales que gozan de un perfil isquio-iliaco inclinado son animales que tienen potencias en sus cuartos traseros (Larrea, 2009).

### **4.3. ÍNDICES ZOMETRÍCOS**

#### **4.3.1. FRECUENCIA DE ÍNDICES ZOMETRÍCOS EN CABALLOS**

En el Cuadro 4.2. Se observan los resultados del índice cefálico correspondientes a la categoría de Mesocéfalo (36 a 38) se obtuvo un 55%, Braquicéfalo (<36) con el 29% y Dolicocéfalo (>38) un 16%.

Larrea (2014) argumenta que el índice cefálico de los caballos presentó un valor del 50% correspondiente a la categoría dolicocéfalo, de igual manera se tiene la investigación de Sacón y Rengifo (2019) en la que predomina la clase dolicocéfalo (>38) con el 78,49% correspondiente al índice cefálico.

Los ejemplares con índice cefálico de categoría dolicocéfalo que prevalecen en esta investigación y en las de Sacón y Rengifo (2019) y Larrea (2014) son animales que presenta un cráneo ovalado alargado (Gutiérrez, 2019).

Para el índice corporal se mostró un valor del 29% de la clase Brevilíneo (<86), en donde prevalece el Longilíneo (>88) con un 45%, (Gutiérrez, 2019) son animales de formas alargadas en los que predominan las partes largas sobre las anchas y el Mesolíneo (86 a 88) con un 26%.

De acuerdo con Morales y Cedeño (2017) el índice corporal que se obtuvo para animales de clase Longilíneos (>88) fue de 88,3%, mientras que Bravo (2013) muestra animales de clase brevilíneo (<86) con el 38%.

Se puede observar que en el Índice torácico de los machos se obtuvo un porcentaje del 69% de la clase dolicotórácico (>54) y se observa un valor del 13% en animales braquitorácico (<52) y constituye parte de la población los mesotorácico (52 a 54) con un 18%.

De acuerdo con Larrea (2014) en el índice torácico de los caballos el 60% de los ejemplares pertenecieron a la clase dolicotórácicos. Por otra parte, los resultados de Larrea (2009) respecto al índice torácico mantienen el 92,6% referente a la categoría dolicotórácico.

**Cuadro 4.2.** Frecuencia de índices zoométricos en caballos.

ÍNDICE	CLASE	RANGO	FRECUENCIA	
			N	%
Índice cefálico	Braquicéfalo	<36	25	29 %
	Mesocéfalo	36-38	48	55 %
	Dolicocéfalo	>38	14	16 %
Índice corporal	Brevilíneo	<86	25	29 %
	Mesolíneo	86-88	23	26 %
	Longilíneo	>88	39	45 %
Índice torácico	Braquitorácico	<52	11	13 %
	Mesotorácico	52-54	16	18 %
	Dolicotorácico	>54	60	69 %
Índice de la profundidad del tórax	Braquimorfo	<43	4	5 %
	Mesomorfo	43-45	23	26 %
	Dolicomorfo	>45	60	69 %
Índice metacarpiano	Correlación baja	<11	3	3 %
	Correlación media	11-12	18	21 %
	Correlación alta	>12	66	76 %
Índice pelviano	Braquipelvico	<99	12	14 %
	Mesopelvico	99-101	4	5 %
	Dolicopelvico	>101	71	82 %
Índice de la proporcionalidad	Largo	<99	32	37 %
	Medio	99-101	34	39 %
	Alto	>101	21	24 %
Peso aproximado (Kg)	1	168,42 - 231,02	15	17,24 %
	2	231,02 - 293,61	54	62,07 %
	3	293,61 - 356,19	18	20,69 %

Con relación al índice de la profundidad del tórax su mayor porcentaje presenta caballos dolicomorfos (>45) con el 69%, mesomorfos con el 26% (43 a 45) y braquimorfos con un 5% (<43).

Con base en los resultados de Almeida (2010) el 45% de los animales analizados pertenecen a la clase dolicomorfos, es decir son caballos esbeltos y

ligeros desde el punto de vista de Larrea (2009) el índice de la profundidad del tórax fue del 92,60% corresponde a la clase dolicomorfo.

En el índice metacarpiano se encontró una correlación alta ( $>12$ ) en donde se determina con un 76,00%, por otra parte, se observa una correlación media (11 a 12) del 21,00% y en cuanto a la correlación baja ( $<11$ ) un 3,00%.

Según Bravo (2013) el índice metacarpiano presentó una correlación media que constituyó el 79%, mientras que Sacón y Rengifo (2019) indican que el índice metacarpiano estuvo representado con un 88,17% en relación a la correlación alta. Al comparar estos resultados con los de esta investigación se puede observar que estos datos coinciden con los de Sacón y Rengifo (2019) en la que prevalece la correlación alta.

Con respecto al índice pelviano este fue representado en su mayor parte por animales dolicipélvico ( $>101$ ) con el 82%, seguida del Braquipélvico ( $<99$ ) con el 14% y el Mesopélvico (99 a 101) con un 5%.

Morales y Cedeño (2017) describen que los caballos registraron un índice pelviano de categoría mesopélvico con el 37,2%, en cambio Larrea (2009) asevera, que la clase más alta fue la dolicipélvico con el 33%, que muestra similitud con los obtenidos en esta investigación en la que predominan ejemplares dolicipélvicos, ya que son animales que tienen una pelvis demasiado larga; pero difieren con los resultados de la investigación de Morales y Cedeño (2017) que prevalecieron animales de categoría mesopélvico, esto se debe al dimorfismo sexual que se refiere a las diferencias en el aspecto físico, ya sea en tamaño y en la forma (Rivero, 2013).

En el índice de la proporcionalidad el 37% corresponde a la clase largo ( $<99$ ), mientras que la clase medio (99 a 101) consta con el 39% y por último la clase alto ( $>101$ ) con el 24%.

Desde el punto de vista de Larrea (2014) el índice de proporcionalidad encontrado en los caballos fue del 50%, perteneciente a la clase largo. Bravo (2013) indica que el índice de proporcionalidad en los animales estudiados fue del 93% referente a la categoría largo.

Si bien es cierto que en dichas investigaciones prevalece el índice de proporcionalidad largo y en la investigación realizada en la parroquia Wilfrido Loor Moreira (Maicito) del cantón El Carmen, los ejemplares mostraron un índice de proporcionalidad medio, en el que predomina con el 39% y la clase largo consta del 36%, esto quizás se deba a la variabilidad genética que permite que se expresen diferentes morfotipos.

El Peso aproximado en los caballos tuvo un valor máximo de 356,19 kg y un mínimo de 168,42 kg con una media del 262,22 kg ( $\pm 37,52$  kg), en lo referente a los resultados de Sacón y Rengifo (2019) muestran un valor medial de 241,62 kg en machos, resultado que es inferior al encontrado en este estudio, puesto que tiene 20,6 kg de diferencia, estos pesos varían por el manejo y alimentación que reciben en los diferentes lugares donde habitan y sobre todo por la genética (Gutiérrez, 2019).

Costas (2014) considera la genética es la rama de la biología que estudia los mecanismos de la herencia biológica, el ADN, organización, composición y cómo se estructura en genes y en cromosomas.

#### **4.3.2. FRECUENCIA DE ÍNDICES ZOOMÉTRICOS EN YEGUAS**

En el Cuadro 4.3. Se detalla el resultado de la frecuencia de los índices en hembras, en donde se determina que los datos del índice cefálico correspondientes a la categoría de Mesocéfalo cabeza mediana (36 a 38) presentaron el 43%, por otra parte, se obtuvo un 32% en la clase Braquicéfalo cabeza corta o pequeña (<36) y Dolicocéfalo cabeza alargada (>38) con un 25%.

Larrea (2014) reportó que la mayor cantidad de animales corresponden a la categoría dolicocéfalos con el 46,7%, por consiguiente, se tiene los datos de Sacón y Rengifo (2019) en los que se puede observar que también prevaleció la clase dolicocéfalo con el 72,34% correspondiente a animales de cabeza alargada.

Es evidente que en el resultado de esta investigación prevaleció la clase mesocéfalo, por lo que se trata de animales con cabeza mediana y esto se debe al patrimonio genético que tienen.

**Cuadro 4.3.** Frecuencia de índices zoométricos en yeguas.

ÍNDICE	CLASE	RANGO	FRECUENCIA	
			N	%
Índice cefálico	Braquicéfalo	<36	17	32 %
	Mesocéfalo	36-38	23	43 %
	Dolicocéfalo	>38	13	25 %
Índice corporal	Brevilíneo	<86	9	17 %
	Mesolíneo	86-88	18	34 %
	Longilíneo	>88	26	49 %
Índice torácico	Braquitorácico	<52	13	25 %
	Mesotorácico	52-54	9	17 %
	Dolicotorácico	>54	31	58 %
Índice de la profundidad del tórax	Braquimorfo	<43	0	0 %
	Mesomorfo	43-45	20	38 %
	Dolicomorfo	>45	33	62 %
Índice metacarpiano	Correlación baja	<11	0	0 %
	Correlación media	11-12	18	34 %
	Correlación alta	>12	35	66 %
Índice pelviano	Braquipelvico	<99	13	25 %
	Mesopelvico	99-101	1	2 %
	Dolicopelvico	>101	39	74 %
Índice de la proporcionalidad	Largo	<99	29	55 %
	Medio	99-101	15	28 %
	Alto	>101	9	17 %
Peso aproximado (Kg)	1	168,42 - 235,20	19	35,85 %
	2	235,20 - 301,98	24	45,28 %
	3	301,98 - 368,76	10	18,87 %

Con relación al índice corporal su mayor porcentaje presenta yeguas de la clase longilíneo (>88) con el 49%, respectivamente el mesolíneo con el 34% (86 a 88) y brevilíneo con un 17% (<86).

Morales y Cedeño (2017) señalan que las hembras presentaron un índice corporal de clase longilíneos (>88) con en 95,7%, de igual manera Bravo (2013) presenta en porcentajes similares a la categoría longilíneos y

mesolíneos con el 43%, resultados similares para los indicadores de la clase longilíneo y mesolíneo que están presentes en este trabajo y en otras investigaciones realizadas.

Para el índice torácico se mostró un valor del 25% de la clase Braquitorácico (<52), respecto al Dolicatorácico (>54) este con un 58% y el Mesotorácico (52 a 54) con un 17%.

Por su parte Larrea (2014) reportó que el índice torácico de las yeguas estuvo frecuente en los animales de la clase dolicatorácico con el 55%, sin embargo, encontró, que en los ejemplares evaluados prevaleció la clase braquitorácicos con el 42,9%.

En el índice de profundidad del tórax se encontró a la clase dolicomorfo (>45) en donde se determina con el 62%, por consiguiente, se puede observar al mesomorfo (43 a 45) con el 38% y en el braquimorfo (<43) el 0%.

Respecto al índice de profundidad del tórax, Larrea (2009) indica que el 92,9% de los animales involucrados corresponde a la categoría de los dolicomorfo. Neira (2016) encontró que la mayoría de los animales estudiados pertenecen a la clase de los dolicomorfos y braquimorfos.

Por lo tanto, el índice de la profundidad relativa del tórax que prevalece en esta investigación y en la de Larrea (2009) es la de clase dolicomorfos, González (2019) indica que son animales que poseen la cabeza alargada y son desarrollados en longitud, a excepción de Neira (2016) en la que incluye a los braquimorfos, González (2019) deduce son animales que tienen formas pesadas, suelen ser de gran tamaño.

En el índice metacarpiano el 66% corresponde a la Correlación alta (>12), mientras que la Correlación media (11 a 12) consta con el 34% y por último la Correlación baja (<11) con el 0%.

Bravo (2013) muestra que el resultado obtenido respecto al índice metacarpiano de la correlación baja fue más frecuente con el 64%, en efecto Sacón y Rengifo (2019) reportan un valor del índice metacarpiano de las yeguas estudiadas del 87,23% con una correlación alta.

Los resultados de esta investigación son similares a los realizados por Sacón y Rengifo (2019) en los que reportan al índice metacarpiano con una correlación alta, mientras que los resultados de Bravo (2013) no son similares a los encontrados en la parroquia Wilfrido Loor Moreira (Maicito) del cantón El Carmen.

En el Índice pelviano de las hembras se obtuvo un porcentaje del 2% de la clase Mesopélvico (99 a 101) y se observa un valor del 25% en animales braquipelvícos (<99), en efecto gran parte de la población está constituida por los dolicipelvícos (>101) con un 74%, ya que son animales que tienen una pelvis demasiado larga, valores que coinciden con los resultados publicados por Morales y Cedeño (2017) que el índice pelviano en las hembras estuvo constituido por el 52,2% referente a las clase dolicipelvíco, mientras que Larrea (2009) el 50% obtuvo la categoría de los braquipelvícos.

Con respecto al índice de la proporcionalidad este fue representado en su mayor parte por animales largos (<99) con el 55%, seguida del medio (99 a 101) con el 28% y el alto (>101) con un 17%.

Larrea (2014) señala que el índice de proporcionalidad de las hembras se encontró definido en animales largos con el 83,3%. Bravo (2013) da a conocer que el índice de proporcionalidad larga estuvo representado por el 100% de las yeguas.

En dichas investigaciones prevalece el índice de proporcionalidad largo y en la investigación realizada en la parroquia Wilfrido Loor Moreira (Maicito) del cantón El Carmen, los ejemplares mostraron un índice de proporcionalidad largo, en el que predomina con 55%, lo que quiere decir que las yeguas son largas en su mayoría, por el patrimonio genético y las características genéticas propias de estos biotipos.

Para el peso aproximado de las yeguas de esta investigación, se obtuvo un promedio de 256,68 kg y un peso mínimo de 168,42 kg, con un máximo de 368,76 kg y una desviación estándar de  $\pm 46,21$ , en lo referente a los resultados de Sacón y Rengifo (2019) que muestran un valor medial de 229,48 kg en hembras, resultado que es inferior al encontrado en este estudio, puesto que

tiene 27,2 kg de diferencia, estos pesos varían por el manejo y alimentación que reciben en los diferentes lugares donde se crían (Gutiérrez, 2019).

#### 4.4. VARIABLES FANERÓPTICAS

##### 4.4.1. COLOR DE CAPAS

En el Gráfico 4.3. Se evidencian las 13 capas encontradas en el presente trabajo, de las cuales prevalece la capa castaño con un 43,57%, a diferencia de la capa alazán que esta consta del 17,14%, asimismo se tiene a la capa moro con el 10%, mientras que la capa pinto por su parte tiene el 7,14%, de igual manera se tiene a la capa negro con el 4,28%, por consiguiente la capa bayo y blanco constan del 3,57%, seguido de la capa rosillo y zaino ambas con un 2,85%, con relación a la capa tordillo esta refleja el 2,14%, por otra parte la capa tordo está constituida por el 1,42% y finalmente las capas albino y palomino con un 0,71%.

El predominio de la capa de color castaño, también fue reportado por Larrea (2014) en animales de capa castaña fueron más frecuentes con 50%, seguida de la capa baya con el 7,1%, estos resultados también coinciden con los de esta investigación, en el estudio de Morales y Cedeño (2017) la capa que predominó con un 22,14% fue la capa castaña, seguido de la capa Alazán con 20%, la capa castaña prevalece notoriamente en las investigaciones realizadas en el país.

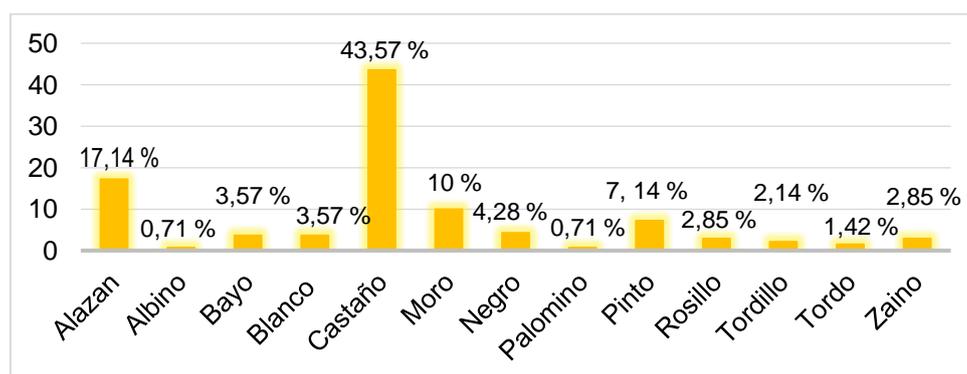
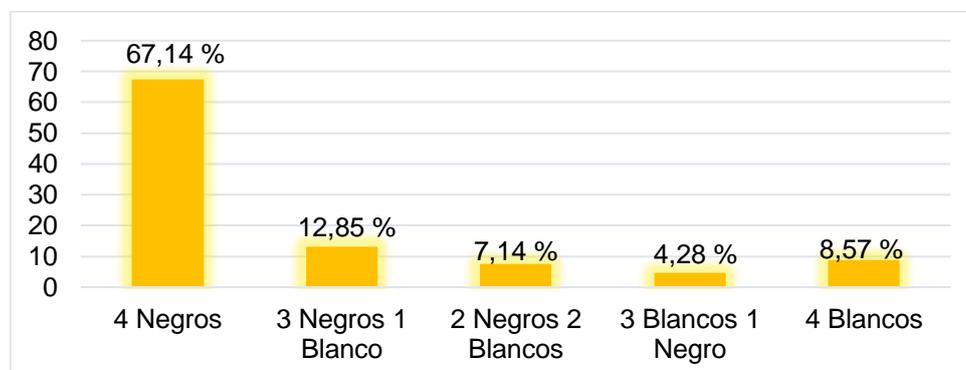


Gráfico 4.3. Color de capas

##### 4.4.2. COLOR DE CASCOS

En el Cuadro 4.4. Se puede apreciar los cascós de los ejemplares estudiados, con el 67,14% prevalecen los cuatro cascós negros seguidos de tres cascós negros y un blanco determinados con el 12,85%, mientras que tres cascós

blancos y un negro comprenden el 4,28%, se puede evidenciar a dos cascos blancos y dos negros con el 7,14%, además el 8,57% representa a los cuatro cascos blancos.



**Gráfico 4.4.** Color de cascos

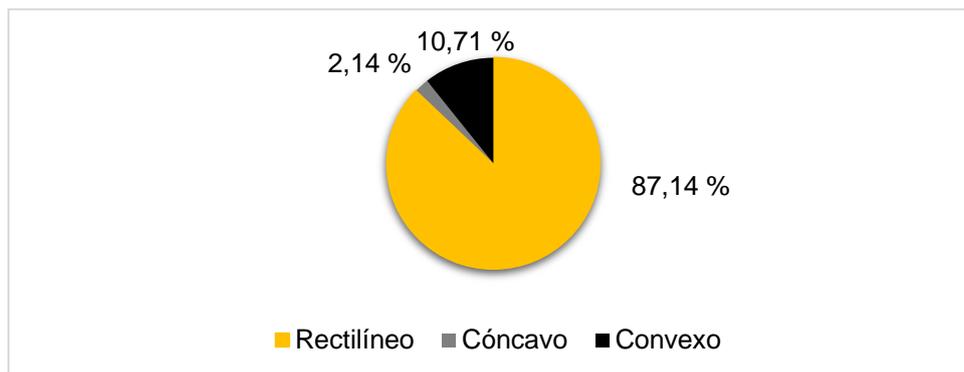
Almeida (2010) sostiene, que la mayoría de los animales del cantón Rumiñahui tuvieron combinaciones de 2 cascos negros y 2 cascos blancos con el 26% de la población estudiada. Sacón y Rengifo (2019) evidenciaron que los cascos que predominan son los negros con un 72,14%.

Los resultados de este trabajo concuerdan con Sacón y Rengifo (2019) que se atribuye el predominio de color de cascos negros en los caballos de estirpe criollo ecuatoriano, Gutiérrez (2019) refiere, que los animales de cascos negros poseen cascos duros y fuertes por tanto son más resistentes al medio, cabe destacar que los cascos blancos son más sensibles a suelos rocosos.

#### **4.4.3. PERFIL CEFÁLICO**

En el Cuadro 4.4. Se detalla el perfil cefálico, el 87,14% representa al perfil rectilíneo de los animales, seguido del perfil convexo con el 10,71% y por último el perfil cóncavo con un 2,14%, lo que concuerda con lo referido por Larrea (2009) quien logró un perfil cefálico rectilíneo que predominó con el 86.5% de los animales evaluados.

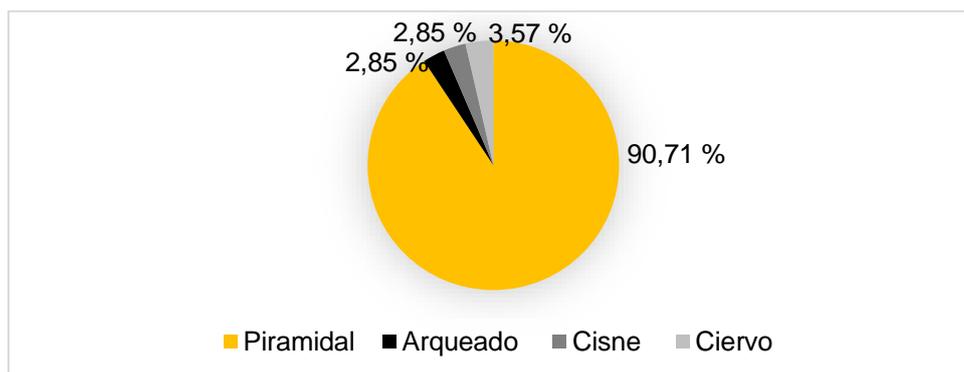
Larrea (2014) se atribuye, el predominio del perfil cefálico rectilíneo como una característica del caballo de estirpe criollo. Gutiérrez (2019) indica que la cabeza es bastante corta, de vértice fino, base y frente ancha y con tendencia a ser plana.



**Gráfico 4.5.** Perfil cefálico

#### 4.4.4. PERFIL CERVICAL

Respecto al Gráfico 4.6. En este se muestra el perfil cervical de los 140 caballos, con el 90,71% prevalece el perfil cervical piramidal, seguido del perfil cervical de ciervo con el 3,57%, mientras que perfil cervical arqueado y cisne representan el 2,85 %.



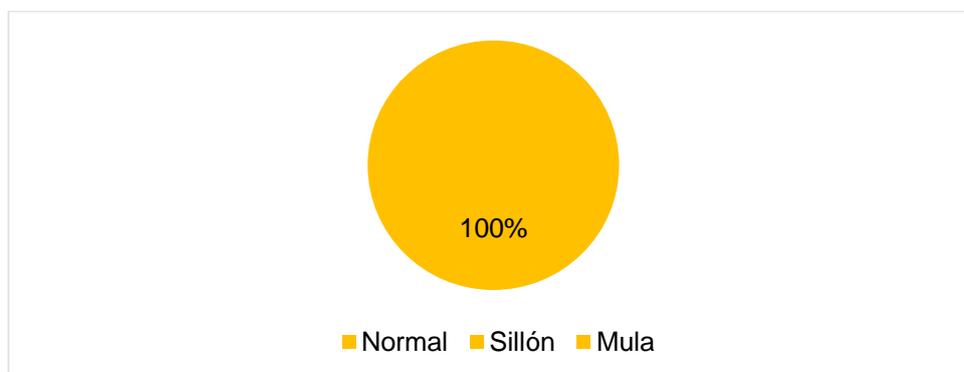
**Gráfico 4.6.** Perfil cervical

Estos resultados son similares a los logrados por Morales y Cedeño (2017) quienes obtuvieron el 85% correspondiente al perfil cervical piramidal y además el 15% de la población con el perfil cervical de ciervo. Igualmente, Sacón y Rengifo (2019) muestran en sus resultados que el perfil cervical piramidal predomina con un 90,71%, mientras el perfil cervical de ciervo representa el 6,43%.

El perfil cervical es considerado como el perfil del cuello de los equinos, Almeida (2010) expresa, que el perfil cervical piramidal tiene el cuello recto, esto quizá se debe al origen de los caballos mestizos provienen de los criollos, los mismos que en sus genes llevan esta característica.

#### 4.4.5. PERFIL DORSO-LUMBAR

En el Gráfico 4.7. Se muestra al perfil dorso-lumbar normal con el 100% de los animales analizados, mientras que el perfil dorso-lumbar sillón y mula no se encontraron ejemplares en la investigación con estos perfiles.



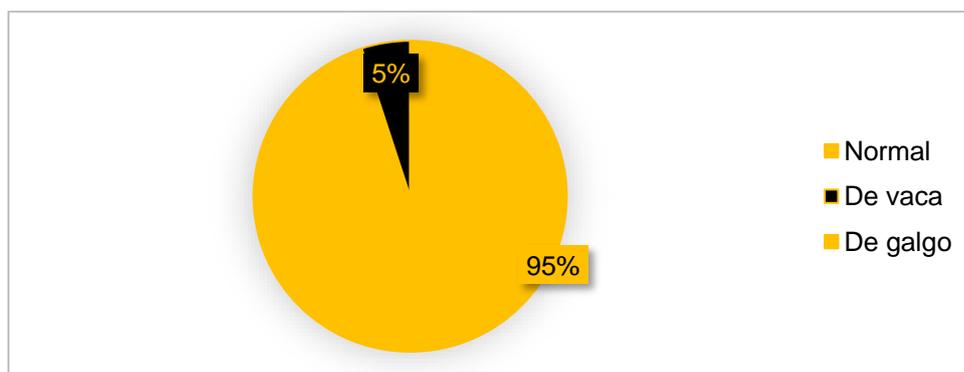
**Gráfico 4.7.** Perfil dorso-lumbar

Almeida (2010) indica, que el perfil dorso-lumbar de los equinos en su investigación fue el normal con el 97%, datos casi similares con Bravo (2013) argumenta, que en el perfil dorso lumbar prevaleció el normal con el 96% en caballos y en las yeguas con el 93%.

Conforme a Gutiérrez (2019) los caballos que presentan un perfil dorso-lumbar normal son animales que ofrecen una buena resistencia y por ende poder realizar sin dificultad sus funciones respectivas y las hembras llevar con tranquilidad la gestación.

#### 4.4.6. PERFIL VENTRAL

El Gráfico 4.8. Se muestra el perfil ventral normal de la población que está representado por el 95%, mientras que el perfil ventral de vaca consta del 5%, esto es debido en algunos casos al estado de gestación de las hembras.



**Gráfico 4.8.** Perfil ventral

De acuerdo a Larrea (2014) la población de animales con perfil ventral normal constituye el 88,6% y el 11,4% pertenece a los animales con vientre de vaca. Neira (2016) enfatiza que el 70% de animales analizados presentaron un perfil ventral normal.

Los resultados del perfil ventral normal de este estudio concuerdan con de Larrea (2014) y Neira (2016) en los que se puede atribuir que los caballos que presentan un predominio de perfil ventral normal, tiene relación con la edad, alimentación y el sexo, en el caso de las hembras el vientre puede presentarse de vaca por la preñez.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Con la caracterización cromohipológica y morfométrica de los ejemplares de esta investigación se pudo determinar que los machos mostraron la mayoría de las medidas zoométricas superiores a las hembras, a excepción del diámetro longitudinal, longitud de la grupa y ángulo sacro-coxígeo que presentaron un promedio mayor al de los caballos, puesto que estuvo relacionado con la gestación en algunas yeguas.

Por medio de frecuencias e índices zoométricos con los animales estudiados, se pudo clasificar a los machos como: mesocéfalo, longilíneo, dolictorácico, dolicomorfo, de correlación metacarpiana alta, dolicipélvico y de proporcionalidad media; en cuanto a las hembras se describieron como animales: mesocéfalo, longilíneo, dolictorácico, dolicomorfo, de correlación metacarpiana alta, dolicipélvico y de proporcionalidad larga.

En las variables externas de los 140 ejemplares, se encontraron 13 colores de capas, en las que prevalece la capa castaña, seguida de la capa alazán y en menor presencia el moro, el pinto, negro, bayo, blanco, rosillo, zaíno, tordillo, tordo, albino y palomino.

El perfil cefálico que predominó fue el rectilíneo, mientras que en el perfil cervical prevaleció el piramidal y en su totalidad se encontró al perfil dorso-lumbar normal y por otra parte el perfil ventral normal se constituyó en mayor presencia en los animales evaluados y por último los animales lucieron con mayor frecuencia los cuatro cascos negros.

Los caracteres morfométricos y cromohipológicos del caballo criollo presente en la parroquia Wilfrido Loor Moreira (Maicito) del cantón El Carmen son similares al prototipo encontrado en otras investigaciones de la raza criolla ecuatoriana respecto a las variables e índices zoométricos.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Crear una base de datos en línea de las medidas e índices zoométricos, a fin de contribuir en el registro de las características morfométricas y cromohipológicas que permita garantizar la estandarización del patrón racial del caballo criollo ecuatoriano.

Promover el desarrollo de criaderos de caballos criollos ecuatorianos con el objetivo de intensificar las características raciales y consolidar una raza propia en el país y por ende contribuir a la base genética equina en general.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S. 2005. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigación de salud. Tabasco. MX. Redalyc. Salud en tabasco. Vol. 11, nun. 1-2. p. 333-338.
- Agüera, E. 2008. Domesticación y origen de la doma y manejo del caballo. P 12-14. Universidad de Córdoba. Facultad de Veterinaria. Córdoba. Argentina. disponible en: <https://bit.ly/2Z0SL24>
- Alberdi, E. 2007. *Hippidion saldiasi* Roth, 1899 (Mammalia, Perissodactyla) en el Pleistoceno tardío de Calama, norte de Chile. *Scielo Rev. Historia natural* 80. p 158 161.
- Almeida, M. 2010. Caracterización zoométrica y diagnóstico de los sistemas de producción de caballos mestizos de vaquería en el cantón Rumiñahui. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. EC. p 53.
- Alomaliza, C. 2014. Caracterización fenotípica del caballo criollo de la provincia de Tungurahua Cantón Tisaleo. Tesis Médico veterinario y zootecnista. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda EC.
- Baldo, S. 2003. Morfología. Regiones de cuerpo del caballo. Disponible en: <https://bit.ly/2P2uRyF>
- Bohórquez, J. 1946. Revista de Medicina Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria. El caballo, su origen, evolucion y relaciones con el hombre. p. 48. Disponible en: <https://bit.ly/2z8juul>
- Bravo, M. 2013. Caracterización fenotípica, zootécnica y evaluación económica de una manada de caballos en la comunidad de Atillo de la provincia de Chimborazo. Tesis de Ing. en Administración y Producción Agropecuaria. Universidad Nacional de Loja. Loja. EC. p 13
- Cabrera, M. 2019. Los caballos ibéricos orígenes, morfología, aptitudes, cría, adiestramiento. Vecchi, S.A. Estados Unidos
- Camargo, R. 2012. Dimorfismo sexual y desviación en la proporción de los sexos en embriones preimplantatorios. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, vol. 7. Universidad CES Medellín, Col, p. 48. Disponible en: <https://bit.ly/2HsE5kD>
- Caminos, R. 2014. Orígenes del caballo criollo. *El Heraldo de concordia*. Disponible en: <https://bit.ly/2QlggMF>
- Costas, G. 2014. ¿Qué es la genética?. *Ciencia y biología*. Disponible en: <https://bit.ly/3jqb8TJ>

- Duchimaza, D. y Morocho, X. 2018. Caracterización de los sistemas de explotación equina en la provincia del Azuay". Tesis Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Cuenca. Cuenca.EC. p 19 -22.
- González, A. 2019. Genes responsables de caracteres de funcionalidad en caballos: MSTN (miostatina) y DMRT3 (ambladura). Tesis Médico Veterinario. Universidad Alfonso X el Sabio, Facultad de Veterinaria. Madrid.
- Gutiérrez, E. 2019. Caracterización zoométrica del caballo criollo altoandino en las provincias de Espinar y Chumbivilcas de la región Cusco. Tesis de Ingeniera Zootecnista. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias. Cusco. PE.
- Hernández, C., Garibay. 2012. Universidad Autónoma de Chihuahua . Obtenido de Pelaje, Capa. disponible en: <https://bit.ly/2KJKXZW>
- Herrera, I. 2016. Los Colores del Caballo: El Bayo. Disponible en: <https://bit.ly/31NBcj5>
- Hoffmann, A. 2008. Ecología conocer la casa de todos. Los componentes vivos-Más sobre evolución. Andros Impresores Ltda, p 56. Disponible en: <https://bit.ly/35qGjJn>
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, EC). 2018. Tabla 10. Número De Cabezas De Ganado, Según Especies. Por Región Y Provincia. 1ed. Quito, Ecuador.
- Infante, J. (2008). Caracterización estructural de las explotaciones equinas de carne del Pirineo Catalán. (Trabajo de posgrado). Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.
- Infostat. 2019. Software para análisis estadístico de aplicación general desarrollado bajo la plataforma Windows. Disponible en: <https://bit.ly/2QosC6Q>
- Larrea, C; Mendoza, B. 2007. Caracterización zoométrica y diagnóstico de los sistemas de producción de caballos criollos en el cantón Chambo. Riobamba. EC. Ecociencia. Vol. 1.
- Larrea, C. 2014. Caracterización zoométrica y genética del caballo autóctono de los cantones Chambo y Guamote de la provincia de Chimborazo. Tesis de maestría. Mg en Producción Animal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Instituto de postgrado y educación continua. Riobamba EC.
- Larrea, J. 2009. Caracterización fenotípica y sistemas de producción de una manada de caballos criollos en la comunidad de Atillo en el Cantón Guamote. Tesis. Ing. Zootecnista. ESPOCH. Riobamba. EC.

- Losinno, L. 2009. Curso de Producción Equina I. Departamento de Producción Animal. Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. disponible en: <https://bit.ly/2KRKdki>.
- Marín, M. 2016. Caracterización fenotípica del cerdo criollo en los cantones Celica, Macará y Pindal de la provincia de Loja. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional de Loja. Loja. EC.
- MEC (Municipalidad del cantón El Carmen). 2019. Geografía. Disponible en: <https://bit.ly/2zb19wC>
- Mera, L. 2015. Características y morfometría del casco en un grupo de equinos de pura raza chilena. Tesis Médico Veterinario. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Morales, J; Cedeño, M. 2017. Caracterización zoométrica de caballos criollos en la parroquia Boyacá, cantón Chone, provincia de Manabí. Tesis Médico Veterinario. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Bolívar EC.
- Munizaga, C. 2013 Origen y evolución del equino y del bovino. Universidad Santo Tomás, Escuela de Medicina Veterinaria. Anatomía II. Disponible en <https://bit.ly/2TMLpyn>.
- Neira, J. 2016. Caracterización zoométrica de una manada de caballos criollos parameros de la parroquia chorocopte del cantón Cañar. Tesis. Ing. Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba EC.
- Peña, F. 2016. Valoración morfológica en équidos. Producción Animal. Campus Universitario de Rabanales. Córdoba. disponible en: <https://bit.ly/2P3sOKQ>.
- Petry, R; Atoji, K; Reimann, F; Larcher, R; Tadeu, F. 2012. Medidas lineares e índices morfométricas de equinos en propiedades rurais na cidade de Francisco Beltrao. BR. Universidad Tecnológica Federal de Panamá-campus DV.
- REDVET (Revista Electrónica de Veterinaria). 2007. Índices de interés funcional en la raza. p 2. Málaga, España. Disponible en: <https://bit.ly/31MLyjc>
- Rivero, J. 2013. El dimorfismo sexual. Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez. Disponible en: <https://bit.ly/37BKGnl>
- Sacón, M; Rengifo, P. 2019. Caracterización zoométrica de caballos criollos en dos parroquias del cantón Flavio Alfaro, Manabí. Tesis Médico Veterinario. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Bolívar EC.
- Sáenz, A. 2008. Zootecnia equina. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. Managua, Nicaragua. Disponible en: <https://bit.ly/33GQCHz>.

- Salamanca, C. 2016. Uso de índices zoométricos en la diferenciación racial del caballo criollo de las sabanas Inundables Araucanas. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Catalunya, España.
- Sánchez, A. 2002. Exterior de grandes animales domésticos. Madrid. ES. Morfología externa. 1ed. Edit. V.C.O. p 197-213.
- Sánchez, M. 2015. Caballo alazán. Noticaballos. disponible en: <https://bit.ly/2TKRarr>.
- Sañudo, C. 2009. Valoración morfológica de los animales domésticos. 1era ed. Centro de Publicaciones. Madrid. 865pp.
- Sañudo, C. 2012. Zorfometria. Valoración morfológica de los animales domésticos. Peres y Cordoba (Eds): p 171 – 94.
- Torres, R. 2017. Caracterización morfométrica del caballo de paso en el cantón Calvas, provincia de Loja. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional de Loja. Loja EC.
- UCO (Universidad de Córdoba). 2005. Exterior: Concepto, Finalidad, Importancia y División. Morfología Externa: Concepto, finalidad e importancia. morfotipos. Faneróptica: concepto, finalidad e importancia. capas, variantes y particularidades complementarias. Disponible en: <https://bit.ly/31QFvKt>
- Zubizarreta, H. 2018. Clasificación de pelajes equinos según la genética. Petcompanyweb. Disponible en: <https://bit.ly/2Z2VOa1>.

# **ANEXOS**

## Anexo N° 1: Formato individual de registro de las variables fanerópticas.



### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ – MFL CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

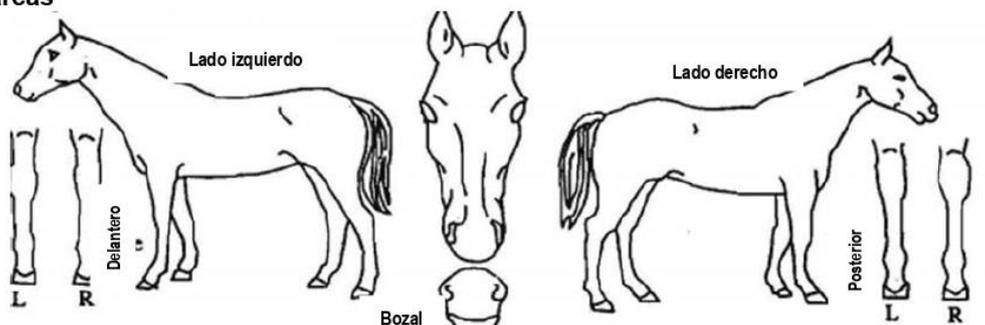
**TESIS:** Caracterización Cromohipológica y morfométrica de los caballos criollos en el cantón El Carmen de la provincia de Manabí.

#### REGISTRO INDIVIDUAL DE LOS ANIMALES

<b>Código:</b>		<b>Edad:</b>	
<b>Nombre:</b>		<b>Sexo:</b>	
<b>Propietario:</b>		<b>Capa:</b>	
<b>Color de casco:</b>		<b>Fecha:</b>	

#### VARIABLES FANEROPTICAS.

##### Marcas



Perfil cefálico.



Perfil rectilíneo.



Perfil convexo.



Perfil cóncavo.

Perfil cervical.



Cuello piramidal.



Cuello de cisne.



Cuello arqueado.



Cuello de ciervo.

Perfil dorso-lumbar.



Dorso de mula.



Dorso de sillón.



Normal.

##### Perfil ventral.



Normal

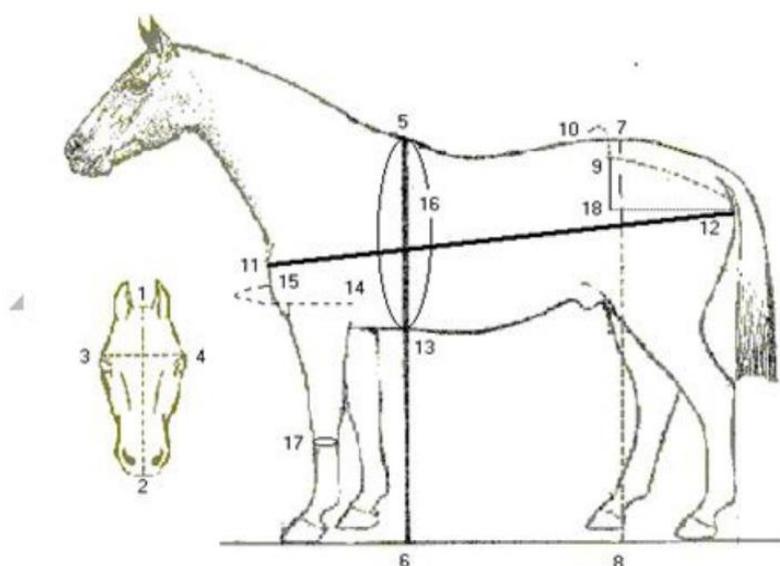


De galgo



De vaca

## Anexo N° 2: Formato individual de las variables zoométricas.



Código	Medida.	Valor.
1 – 2	Longitud de la cabeza.	
3 – 4	Ancho de la cabeza.	
5 – 6	Alzada a la cruz.	
7 – 8	Alzada a la grupa.	
9 – 10	Ancho de la grupa	
11 – 12	Longitud o largo del cuerpo o diámetro longitudinal.	
5 – 13	Altura del pecho o diámetro dorso esternal.	
9 – 12	Longitud de la grupa.	
14 – 15	Diámetro bicostal	
16	Perímetro torácico.	
17	Perímetro de la caña.	
9 -18	Diferencia altura sacro coxal.	

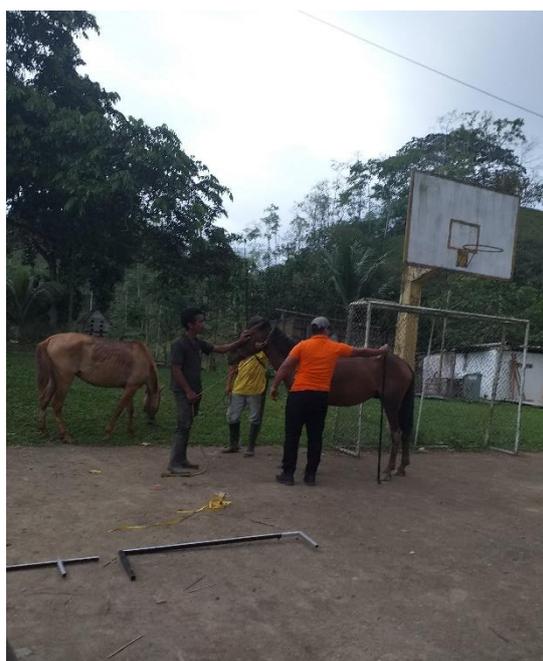
Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ANEXO Nº 3:** Materiales para la obtención de medidas zoométricas.**Anexo 3-A:** Compás graduado.**Anexo 3-B:** Cinta métrica.**Anexo 3-C:** Bastón pequeño de 60cm.**Anexo 3-D:** Bastón mediano y largo.

**ANEXO Nº 4:** Medición de las variables zoométricas de los animales.**Anexo 4-A:** Medida de longitud de la cabeza.**Anexo 4-B:** Medida de ancho de la cabeza.**Anexo 4-C:** Medida de alzada a la cruz.**Anexo 4-D:** Medida de alzada a la grupa.

**ANEXO Nº 5:** Registros de variables fanerópticas.**Anexo 5-A:** Registros de variables fanerópticas.**Anexo 5-B:** Observación del Perfil cefálico.**Anexo 5-C:** Observación del perfil dorso-lumbar.**Anexo 5-D:** Observación del perfil ventral.