

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS

**ESTIMACIÓN DEL PESO VIVO UTILIZANDO LAS MEDIDAS
BIOMÉTRICAS DEL BURRO CRIOLLO (*Equus asinus*)**

PRESENTADO POR:

Br. DELFIN SUNA LAURA

**PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE MÉDICO
VETERINARIO**

ASESORES:

Mg. sc. JULIO ENRIQUE RAMÍREZ
HUANCA

Dr. JAVIER LLACSA MAMANI

CUSCO – PERÚ

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** JULIO ENRIQUE RAMIREZ HUANCA
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: ESTIMACIÓN DEL PESO VIVO
UTILIZANDO LAS MEDIDAS BIOMÉTRICAS DEL
BURRO CRIOLLO (Equus asinus)

Presentado por: DELFIN SUNA LAURA DNI N° 75910537 ;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de MÉDICO VETERINARIO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 08 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 28 de DICIEMBRE de 2025

Firma

Post firma JULIO ENRIQUE RAMIREZ HUANCA

Nro. de DNI 41268168

ORCID del Asesor http://orcid.org/0000-0003-2011-4294

ORCID Asesor 2: http://orcid.org/0000-0002-0035-9115

JAVIER LLACSA MAMANI
DNI 41463868

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259-543373960

DELFIN SUNA LAURA

ESTIMACIÓN DEL PESO VIVO UTILIZANDO LAS MEDIDAS BIOMÉTRICAS DEL BURRO CRIOLLO (*Equus asinus*).pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:543373960

Fecha de entrega

28 dic 2025, 7:56 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

28 dic 2025, 7:58 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

ESTIMACIÓN DEL PESO VIVO UTILIZANDO LAS MEDIDAS BIOMÉTRICAS DEL BURRO CRIOLLO (Equ....pdf

Tamaño del archivo

2.5 MB

82 páginas

18.978 palabras

102.758 caracteres




8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

“Esforzaos y cobrad animo; no temáis, ni tengáis miedo de ellos, porque Jehová tu Dios es el que va contigo; no te dejara, ni te desamparara.” Dt. 31:6.

Quiero agradecer de corazón, ante todo, a Dios por todas las bendiciones y la fortaleza que me ha proporcionado hasta este momento. Él ha sido mi pilar, mi paz y un amigo fiel en todo tiempo.

El amor, la dedicación y el sacrificio que demostraron mis padres, Vicente y Julia, fueron ejemplos que me impulsaron a finalizar mis estudios. Estoy muy agradecido por su confianza en mí y por ser uno de los más grandes regalos que Dios me ha dado. Aunque estemos distanciados, siempre están ahí para servir de guía en mi vida. Nunca me cansaré de agradecerles, ya que, sin ustedes, esto no habría sido posible.

Mis hermanos y hermanas que son mi principal fuente de inspiración y motivación para avanzar. Gracias a su apoyo y compañía, he encontrado la fuerza necesaria cada día para enfrentar las adversidades como también por acompañarme en todos mis logros.

Delfin Suna Laura

AGRADECIMIENTO

A la **Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco** y a la **Escuela Profesional de Medicina Veterinaria**, mi alma máter, donde adquirí los conocimientos y habilidades que me han permitido crecer como profesional.

A mis asesores, el PhD. Javier Llacsá Mamani y el Mgr. Julio E. Ramírez Huanca, cuyas ideas, consejos y recomendaciones fueron fundamentales para llevar a cabo esta investigación con éxito.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, por haber compartido sus valiosos conocimientos, su amistad y apoyo, que siempre llevaré conmigo.

A los administrativos de la Facultad de Ciencias Agrarias y de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, quienes con su paciencia me guiaron en los distintos procesos necesarios para la obtención de los grados académicos.

A mis compañeros de la Escuela Profesional, con quienes compartí momentos significativos de mi vida universitaria.

A los propietarios de los burros de las comunidades del distrito de Maras, por su interés y apoyo en el desarrollo de esta investigación en el distrito de Maras.

Delfin Suna Laura

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLA.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ANEXOS	ix
GLOSARIO	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	xiii
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
III. OBJETIVOS	2
3.1. OBJETIVO GENERAL	2
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
IV. MARCO TEÓRICO	3
4.1. ORIGEN Y CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL BURRO	3
4.2. IMPORTANCIA DEL BURRO	4
4.3. SITUACIÓN ACTUAL DE BURROS	4
4.4. IMPORTANCIA DEL BURRO EN EL PERÚ.....	5
4.5. PRINCIPALES RAZAS DE BURROS.....	5
4.5.1. Burro Poitou.	5
4.5.2. Burro Ausetana o catalana.	6
4.5.3. Burro Andaluz.....	6
4.5.4. Burro Africano.....	7
4.5.5. Burro Encartaciones.	8

4.5.6. Burro Majorero.....	8
4.5.7. Burro Criollo.	9
4.6. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN	9
4.6.1. Alimentación del burro criollo	9
4.7. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL BURRO	10
4.7.1. Oreja.	10
4.7.2. Cola.....	10
4.7.3. Columna vertebral.	10
4.7.4. Capa.....	10
4.7.5. Pezones vestigiales.	10
4.7.6. Cascos.	11
4.8. REGIONES CORPORALES	11
4.8.1. Cabeza y cuello.	11
4.8.2. Tórax.	11
4.8.3. Dorso y abdomen.	12
4.8.4. Espalda y miembros anteriores.....	12
4.8.5. Grupa y miembros posteriores.....	12
4.8.6. Mamas y genitales.....	13
4.9. ZOOMETRÍA.....	13
4.9.1. Medidas zoométricas o biométricas.....	13
4.10. DETERMINACIÓN DE LA EDAD	17
4.10.1. Incisivos.....	18
4.10.2. Caninos	18

4.10.3. Premolares y Molares	18
4.11. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON	18
4.11.1. Interpretación del coeficiente de correlación	19
4.12. REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE	20
4.12.1. Coeficiente de determinación R^2	20
V. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	21
5.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN	21
5.1.1 Ubicación geográfica	21
5.2. DURACIÓN DEL ESTUDIO	21
5.2.1. Primera etapa	21
5.2.2. Segunda etapa	21
5.3. MATERIALES Y EQUIPOS	21
5.3.1 Materiales de campo	21
5.3.2. Materiales de gabinete	22
5.3.3. Material biológico	22
5.4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	23
5.4.1. Tipo de investigación	23
5.4.2. Procedimiento	23
5.5. MEDIDAS BIOMÉTRICAS EN ESTUDIO	23
5.5.1. Medidas biométricas	23
5.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
6.1. DETERMINACIÓN DE MEDIDAS BIOMÉTRICAS	36
6.1.1. Alzada a la cruz	36

6.1.2. Alzada al dorso.....	39
6.1.3. Alzada a la grupa.....	40
6.1.4. Alzada dorso-esternal (Profundidad torácico)	40
6.1.5. Alzada al esternón (Alzada al hueco subesternal)	41
6.1.6. Perímetro torácico	41
6.1.7. Perímetro abdominal	42
6.1.8. Perímetro de la caña anterior	43
6.1.9. Perímetro escrotal	43
6.1.10. Longitud y ancho de la cabeza	44
6.1.11. Longitud de oreja.....	45
6.1.12. Longitud del cuerpo	45
6.1.13. Longitud y ancho de la grupa.....	46
6.1.14. Longitud de la cola.....	47
6.1.15. Longitud de la caña	47
6.1.16. Ancho de pecho.....	48
6.1.17. Peso vivo.....	48
6.2. ESTIMACIÓN DEL GRADO DE CORRELACIÓN	49
6.3. REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE	51
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
7.1. Conclusiones	54
7.2. Recomendaciones	55
VIII. REFERENCIAS.....	56
IX. APÉNDICE Y ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Clasificación taxonómica del burro.....	4
Tabla 2. Fórmula dentaria equina	18
tabla 3. distribución de los burros criollos según edad y sexo.....	22
Tabla 4. Análisis de las medidas biométricas de 1-2 años en hembras y machos, (cm).	37
Tabla 5. Análisis de las medidas biométricas de 3 años a más en hembras y machos, (cm).	38
Tabla 6. Grado de correlación entre las medidas biométricas con respecto al peso vivo....	50
Tabla 7. Modelos de ecuaciones biométricas para burros criollos.	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medición de alzada a la cruz.	24
Figura 2. Medición de alzada al dorso.	24
Figura 3. Medición de alzada a la grupa.	25
Figura 4. Medición del dorso-esternal.	25
Figura 5. Medición de alzada al esternón.	26
Figura 6. Medición de perímetro torácico.	26
Figura 7. Medición de perímetro abdominal.	27
Figura 8. Medición de perímetro de caña.	27
Figura 9. Medición del perímetro escrotal.	28
Figura 10. Medición de largo de la cabeza.	28
Figura 11. Medición de largo de oreja.	29
Figura 12. Medición de largo del cuerpo.	29
Figura 13. Medición de largo de grupa.	30
Figura 14. Medición de largo de cola.	30
Figura 15. Medición de largo de caña.	31
Figura 16. Medición de ancho de cabeza.	31
Figura 17. Medición de ancho de pecho.	32
Figura 18. Medición de ancho de grupa.	32
Figura 19. Pesado de burros en balanza electrónica.	33
Figura 20. Observación de la dentadura.	33

ANEXOS

Anexo 1. Ficha descriptiva para la evaluación zoométrica de los burros.	64
Anexo 2. Representación gráfica de algunas medidas zoométricas	64
Anexo 3. Análisis de varianza para hembras y machos de 1-2 años	64
Anexo 4. Modelo de regresión lineal múltiple para hembras y machos de 1-2 años.....	65
Anexo 5. Resumen de selección de stepwise para hembras y machos 1-2 años.....	65
Anexo 6. Análisis de varianza para hembras y machos de 3 a más años.....	65
Anexo 7. Modelo de regresión lineal múltiple para hembras y machos de 3 a más años. ..	65
Anexo 8. Resumen de selección de stepwise para hembras y machos 3 años a más.....	66
Anexo 9. Análisis de varianza para muestra general.	66
Anexo 10. Modelo de regresión lineal múltiple (general).	66
Anexo 11. Resumen de selección stepwise (general).	66

GLOSARIO

AC: Alzada a la Cruz

AD: Alzada al Dorso

ADE: Alzada Dorso Esternal

AE: Alzada al Esternón

AG: Alzada a la Grupa

AnC: Ancho de Cabeza

AnG: Ancho de Grupa

APe: Ancho de Pecho

LCab: Longitud de Cabeza

LCa: Longitud de Caña

LCo: Longitud de Cola

LCu: Longitud de Cuerpo

LG: Longitud de Grupa

LO: Longitud de Oreja

PA: Perímetro Abdominal

PC: Perímetro de caña

PE: Perímetro Escrotal

PT: Perímetro torácico

PV: Peso Vivo

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar las medidas biométricas que permitan estimar el peso vivo del burro criollo (*Equus asinus*) en el distrito de Maras, provincia de Urubamba, Región Cusco. Se utilizaron cinta métrica, hipómetro, balanza electrónica tipo plataforma. Se midieron 17 variables biométricas en 218 burros (103 machos y 115 hembras), con edades entre 1 y 20 años. Los datos fueron procesados mediante análisis de correlación de Pearson y modelos de regresión lineal múltiple. Las variables que mejor correlación con el peso vivo fueron; el largo de cabeza ($r=0.68$), perímetro abdominal ($r=0.67$), alzada al dorso ($r=0.56$), alzada a la cruz ($r=0.55$), perímetro torácico ($r=0.52$), ancho de grupa ($r=0.52$) y largo de grupa ($r=0.43$). Se obtuvo un modelo general de predicción del peso vivo: $PV = 1.27879 (PT) + 1.56862 (LCu) - 195.8076$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.58$. Se concluye que los variables perímetro torácico y longitud de cuerpo son las variables que aumentan la precisión para estimar el peso vivo en burros criollos, permitiendo mejorar la dosificación farmacológica, alimentación y manejo zootécnico en zonas rurales sin acceso a balanzas.

Palabras clave: Burro criollo, Peso vivo, Regresión múltiple, Zoometría.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate biometric measurements to estimate the live weight of Creole donkeys (*Equus asinus*) in the Maras district, Urubamba province, Cusco region, Peru. A total of 218 donkeys (103 males and 115 females), aged 1 to 20 years, were evaluated using a measuring tape, a hypsometer, and a platform-type electronic scale. Seventeen biometric traits were recorded and analyzed using Pearson correlation and multiple linear regression models. The traits most strongly correlated with live weight were head length ($r=0.68$), abdominal girth ($r=0.67$), height at the back ($r=0.56$), height at the withers ($r=0.55$), thoracic girth ($r=0.52$), rump width ($r=0.52$) and rump length ($r=0.43$). The general regression equation obtained was $PV = 1.27879 (PT) + 1.56862 (LCu) - 195.8076$, with a determination coefficient $R^2 = 0.58$. In conclusion, thoracic girth and body length are the parameters that increase the accuracy of live weight estimation of Creole donkeys, providing a practical tool for dosage adjustment, nutrition planning, and rural livestock management.

Keywords: Creole donkey, Live weight, Regression equation, Zoometry.

I. INTRODUCCIÓN

El burro es un animal doméstico que históricamente se ha utilizado como medio de transporte y trabajo, ideal para la vida rural debido a su rusticidad, siendo tolerante al calor, la sequía y resistente a enfermedades. Lo que hace una opción económica para actividades innumerables (Mortensen, 2018). Hoy en día, la población de burros es de 40 millones a 50 millones con un aumento de 19 % a nivel mundial, siendo los países que albergan al mayor número como China, Etiopía, Pakistán, Egipto y México, mientras en Colombia y Ecuador hay una disminución considerable de ejemplares para 2018 (Norris et al., 2021).

A nivel nacional hay 662,250 ejemplares y en la región de Cusco, la población es 42,012 animales, burros e híbridos. Donde específicamente en el distrito de Maras se registran 2,012 équidos, entre burros, burras y mulas (INEI., 2012). Estos animales son parte de la importancia económica para los pobladores altoandinos, su número ha disminuido debido a la introducción de caballos y maquinas agrícolas. Además, los índices reproductivos son bajos, en parte por el descuido en la adopción de nuevas tecnologías y la falta de conocimiento sobre las características fenotípicas de estos animales (Cruz y Matilla, 2010; Svendsen, 2015). A pesar de su resistencia y utilidad, el burro criollo ha sido ignorado por la comunidad científica, resultando en una escasez de información. Por ello es crucial llevar a cabo investigaciones que se centren en la valoración, identificación y conservación de esta especie.

La mayor población de burros que se encuentran en cada país evolucionó con características de manejo y tipos corporales únicas, por ello las medidas biométricas ayudan a identificar individualmente a cada burro. Aunque los burros comparten algunas similitudes morfológicas con los caballos, existen diferencias importantes que ayudan en su identificación, como marcas, el pelaje, rasgos faciales únicos, cicatrices y mediciones morfológicas (Burden y Thiemann 2015). Por ello el uso de medidas biométricas se extiende a diversas áreas de gestión incluyendo la cría y la genealogía fundamental para asegurar un registro preciso de la descendencia, así como en programas de conservación y manejo de

poblaciones (Maswana et al., 2022; Moreira et al., 2019; Yash et al., 2013). Por las diferencias morfológicas únicas que tiene cada especie se debe contar con ecuaciones específicas para estimar el peso vivo corporal que son útiles para evaluar el desarrollo físico, la cantidad de alimento y calcular la dosis de suplementos, aditivos y medicamentos (Alonso et al., 2006; Eley y French 1993). Dado que en la región de Cusco existe déficit de estudios sobre caracterización zoométrica ni se cuentan con herramientas científicas para estimar el peso vivo, se propone ejecutar una evaluación de las medidas biométricas con el fin de estimar el peso vivo del burro criollo.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La falta de interés por parte de los investigadores genera una serie de problemas relacionados con la carencia de información adecuada en diversas áreas de la ciencia animal. Esto abarca desde cuestiones éticas y de bienestar animal, hasta ineficiencias en la gestión de datos e identificación, lo que representa obstáculos para la conservación y el desarrollo sostenible de esta especie. La investigación y el conocimiento científico sobre los equinos son esenciales para abordar de manera efectiva las dificultades de manejo, alimentación y sanidad (Burn et al., 2010; Navas et al., 2018; Reséndiz et al., 2019).

La biometría tiene un papel significativo en el cálculo del valor genético del animal, siendo fundamental en la crianza y ayudando a tomar decisiones en la selección de burros reproductores que se utiliza para mejorar la calidad genética de la descendencia futura (Yilmaz et al., 2012). En la actualidad los criadores de burros criollos no cuentan con una balanza ganadera para estimar el peso, dato importante para el manejo de dosis de desparasitantes, antimicrobianos y consumo de alimento, así evitar la estimación subjetiva del peso vivo y más aún el cálculo incorrecto de dosis de productos farmacológicos e impedir que cause resistencias a fármacos (Foti et al., 2013). Pero el inconveniente de las ecuaciones es que desarrollaron para animales con patrón racial (Larrea, 2014).

Por lo tanto, este trabajo nace por la ausencia de balanzas en zonas altoandinas de bajos recursos, lo que ha llevado a un cálculo subjetivo y visual de peso, lo que resulta una administración incorrecta de medicamentos lo cual afecta directamente a la salud de los burros que sirven para actividades agrícolas, culturales, deportivas y turísticas de la zona.

Finalmente, se formula determinar las medidas biométricas, estimar el grado de correlación entre las medidas y establecer un modelo que permita estimar el peso vivo del burro criollo que son esenciales para la correcta administración de dosis farmacológicas, carga y alimentos.

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las medidas biométricas que permiten estimar el peso vivo del burro criollo en la Provincia de Urubamba, Distrito Maras.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar las medidas biométricas del burro criollo.
2. Estimar el grado de correlación entre las medidas biométricas y el peso vivo.
3. Establecer el modelo de regresión lineal múltiple que permita estimar el peso vivo.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. ORIGEN Y CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL BURRO

El burro o asno tiene dos especies existentes, la rama asiática (*Equus hemionus*) quien procede de la franja que se extiende desde el Mar Rojo al Norte de India y Tíbet, mientras la especie africana (*Equus africanus*) se encontró en el norte de África entre la costa Mediterránea y el desierto del Sahara hasta el sur del mar Rojo. En tanto el burro domestico actual descende del Asno salvaje africano del que se dividieron dos especies: el asno salvaje de Nubia (*Equus africanus africanus*) y el Asno Salvaje Somalí (*Equus africanus somaliensis*). La especie *Equus* data de los años 4,5 millones de años en la época de Plioceno el cual engloba todos los équidos actuales, el cual es el antecesor de caballos, burros y cebras (Mortensen 2018). Y su domesticación data de hace 6000 años en el norte de África con fines de carne y leche. En China y Océano Pacífico hasta mediterráneo se usaba hace 2000 años para carga, a lo largo de la ruta realizaban intercambio con otros bienes, la ruta era aproximadamente 6400 km el cual duraba años, en este viaje se producía muchas mezclas de razas dando comienzo a gran diversidad de burros híbridos. Siendo África un centro de expansión con una población de 44 millones de ejemplares, de los cuales la mitad se encuentra en Asia, más de un cuarto en África y el resto en América latina, hoy en día existe 186 razas diferentes en diferentes clases de colores que van de gris a castaño, negro, ruano y combinación castaño y blanco o negro, mientras el tamaño oscila entre 79 hasta 160 cm a la cruz, llegando a un peso vivo de 80 hasta 480 kg (Svendsen., 1999).

Tabla 1*Clasificación Taxonómica del Burro*

Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Clase	Mammalia
Orden	Perissodactyla
Familia	Equidae
Género	<i>Equus</i>
Especie	<i>Asinus</i>
Nombre Común	Asno o Burro

Fuente: (Álvarez-Romero, 2005)

4.2. IMPORTANCIA DEL BURRO

Los burros son de vital importancia para los agricultores, ya que pueden transportar cargas agrícolas y materiales de construcción para viviendas, lo que a su vez contribuye a incrementar el ingreso económico de la canasta familiar (García, 2021). En cualquier lugar donde haya burros suelen estar vinculados, preferentemente, a familias de bajos recursos, actuando como animales de trabajo que proporcionan un apoyo fundamental. (AVEE, 2020; Driesch, 1976; Svendsen, 1999).

Son animales rústicos, poco exigentes y robustos, además de ser económicos, tienen un carácter dócil y son muy inteligentes, con gran resistencia a terrenos con escasez de alimento y agua, además pueden recorrer áreas de difícil acceso, como la selva, la sierra y la costa. Esta mezcla de características convierte al burro en un animal de trabajo excepcional (Carrión et al., 2007; Mortensen, 2018).

4.3. SITUACIÓN ACTUAL DE BURROS

La distribución a nivel mundial es la siguiente, Europa con 514,000, Asia de 16,500,000, Australia y Nueva Zelanda incluyendo Oceanía 11,000, África 1,890,000, EE. UU. 3,800,000 y Sudamérica con 2,990,000. Hay países donde la población se ha reducido

paulatinamente hasta 1996, por diversas causas, como la modernización de los medios de transporte; ejemplos como Irán, Irak, Turquía Marruecos, Sudáfrica y Brasil (Chirgwin et al., 2000; Mortensen, 2018). Mientras la población de équidos en todo el Perú es 662,250, específicamente en la región de Cusco la población es de 42,012 animales distribuidos entre caballos, burros e híbridos, de los cuales en la provincia de Urubamba cuenta con una población de 6,794 équidos, de los cuales 4,969 son burros e híbridos y el resto caballos mientras en el Distrito de Maras cuenta con una población de 2012 animales (INEI 2012).

4.4. IMPORTANCIA DEL BURRO EN EL PERÚ

Las actividades rurales como la agricultura, transporte y la cría de animales, pueden beneficiarse enormemente del uso eficiente de la energía animal. Estos recursos son locales, renovables y generan empleo sin depender de combustibles fósiles. Además, son económicos y la carne de estos animales puede aprovecharse al finalizar su vida útil. Se alimentan con productos disponibles en la localidad, que de otro modo podrían desperdiciarse, por lo tanto, los burros, en particular, son esenciales, ya que realizan trabajos ligeros y moderados de manera efectiva, además su estrecha relación con la agricultura y su papel en muchas culturas los convierten en un patrimonio de la humanidad. Históricamente su tarea se ha centrado en el transporte de cargas, pero un burro que recibe un buen manejo y cuidado sigue siendo de gran utilidad en diversas regiones y del planeta, facilitando el acceso a áreas con movilidad limitada y apoyan actividades agrícolas, comerciales y de pequeñas industrias, siendo parte fundamental del entorno y de muchas tradiciones (Chirgwin et al. 2000; García 2022; Huelin 2022; Muñoz 2023).

4.5. PRINCIPALES RAZAS DE BURROS

4.5.1. Burro Poitou.

Originarios de la provincia de Poitou - Francia, estos burros se destacan por su distintivo pelaje largo, sólida estructura ósea y gran altura, alcanzando hasta 1.50 metros y pesar entre 350 y 450 kg, una apariencia similar a los burros de raza zamorano-leonesa.

Actualmente, estos ejemplares se encuentran en países como Alemania y Estados Unidos. El Baudet de Poitou se caracteriza por su pelaje largo, con una coloración que varía del marrón al negro, mientras que la base de la cabeza, el vientre y el contorno de los ojos son blancos o gris ceniza. Esta peculiar capa es la que ha dado fama a la raza. Los ejemplares con un pelaje especialmente largo se conocen como "guenilloux" o "bourrailloux" si la capa es muy densa. El Baudet de Poitou presenta una cabeza grande y alargada, orejas grandes y bien abiertas, cubiertas de largos pelos. Su espalda es recta y larga, con una grupa corta y poco pronunciada. Sus extremidades son robustas, con grandes articulaciones, y sus pies son grandes, abiertos y cubiertos de pelo (Alzate, 1978; Baudet y Race 2019).

4.5.2. Burro Ausetana o catalana.

El Asno Catalán proviene del antiguo tronco *Equus asinus somaliensis*. Su conformación es longilínea, con un formato hipermétrico y un perfil craneal subcóncavo que tiende a ser rectilíneo, siendo esta concavidad más pronunciada en las hembras y los potros que en los machos. Su pelaje característico es de color negro, con variaciones según factores ambientales como el estado nutricional, la estación del año y la exposición al sol. El vientre, la parte interna de las extremidades, el hocico, las zonas alrededor de los ojos y la base de las orejas presentan decoloraciones blanquecinas, entre las cuales destaca una franja rojiza, especialmente visible en la cabeza. Su altura a la cruz oscila entre 140 y 150 cm, y su peso varía de 350 a 450 kg (Alzate, 1978; Jordana y Folch 1996, (AFRAC, 2023)).

4.5.3. Burro Andaluz.

Esta raza hipermétrica presenta un perfil recto a subconvexo y proporciones corporales sublongilíneas. La altura mínima deseada es de 145 cm para los machos y 135 cm para las hembras, con una conformación robusta y armoniosa en ambos sexos. La cabeza es ligeramente grande, con frente ancha y rostro de longitud media, de perfil recto o subconvexo. El cuello es de tamaño mediano, piramidal y bien desarrollado muscularmente, más estilizado en las hembras, formando un ángulo de 40° con la horizontal cuando están en

posición. El tronco es cilíndrico, de igual o mayor longitud que la altura a la cruz, con un pecho amplio y fuerte. La grupa es redondeada, de proporciones medias y ligeramente inclinada. Las extremidades y aplomos son perfectos, con un notable desarrollo muscular, óseo y articular. Las extremidades anteriores tienen una espalda larga y musculosa, con una inclinación cercana a 45°, mientras que el brazo es algo corto, pero bien musculado, y el antebrazo es vertical y musculoso. Las extremidades posteriores tienen un muslo largo, alineado con la espalda y ligeramente aplanado, una pierna larga, bien desarrollada y algo oblicua. Los corvejones son anchos, fuertes y bien formados, y los metacarpos, menudillos, cuartillas y cascos son similares a los anteriores. La capa es rucia (torda), que varía de clara a oscura y frecuentemente rodada, con una tendencia a la pérdida de pigmentación del pelo negro tordo (negro y blanco). El pelaje es corto, fino, bien asentado y suave al tacto, mientras que la piel es fina, ajustada y de color oscuro, con una altura a la cruz de 145 cm en machos y 135 cm en hembras. (ASNOPRA 2023)

4.5.4. Burro Africano.

Miden 2 m de largo y una altura entre 1,25 y 145 cm., con una cola de 30 a 50 cm., llegando a pesar de 230 a 275 kg, tienen pelo corto y suave cuyo color va del gris claro al beige, que se difumina rápidamente hacia el blanco en las zonas inferiores y las patas. Todas las subespecies silvestres pueden tener una franja oscura y estrecha que recorre longitudinalmente la espalda, los asnos salvajes nubios y muchos burros domésticos tienen además otra franja transversal a la altura de los hombros. Los asnos salvajes somalíes *E. a. somalicus* tienen las patas rayadas horizontalmente, de forma similar a las cebras. Sus crines, cuyos pelos son de color gris en la base y negro en el extremo, son duras y permanecen tiesas. Tienen las orejas grandes y sus bordes son negros, su cola termina en un mechón de pelo negro así mismo sus cascos son estrechos y aproximadamente del mismo diámetro que la pata (Moehlman y Moehlman 2008).

4.5.5. Burro Encartaciones.

Es una raza autóctona de la comarca de las Encartaciones de la cual procede, situada en la región más occidental de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Este animal es la única raza elipométrica de la Península Ibérica. Con un perfil recto y proporciones mediolíneas. Carácter dócil y de gran agilidad. De oreja menuda y cascos pequeños; mientras en color de capas va de negra o castaña oscura con degradaciones alrededor de ojos, axilas, vientre y bragadas. Como particularidad de su capa se considera el bociblanco. Puede presentar un listón oscuro o raya de mulo en la columna vertebral (MIPA 2024). Es una raza propia de la Península Ibérica con una altura a la cruz de 1.20 m y un peso que no excede los 200 kg, de una capa que varía de negro a castaño oscura con degradaciones alrededor de los ojos, axilas, vientre y bragadas, puede presentar raya de mulo en la columna vertebral (Alzate, 1978).

4.5.6. Burro Majorero.

Presentan plástica brevilínea con predisposición mediolínea, formato elipométrico y perfil craneal subcóncavo. Figura proporcionada y equilibrada que da un aspecto en su conjunto muy armónico, son rústicos a pesar de que por su apariencia puedan parecer frágiles longevos y sobrios. Vivaces, enérgicos y resistentes a las privaciones; tiene varias capas que presenta desde torda con desiguales gradaciones que van del gris claro al oscuro, muy dependiente de los factores ambientales incidentes y parda. Hay gradaciones del color en vientre, cara interna de las extremidades, hocico y zona orbital de los ojos. Son particularidades de la capa, la raya de mulo en la espalda, la banda crucial y las cebraduras de las patas (MIPA, 2024). Tiene una altura entre 1 – 1.20 m, con un peso entre 125 – 175 kg, con capa torda que va de gris claro a oscuro y los más particular de este burro son las rayas en la espalda, la banda crucial y las cebraduras de las patas (Alzate, 1978). La monta es natural y las crías persisten con las madres hasta los 6 meses de edad y la madurez sexual en machos alcanza a los 24 meses como en las hembras (MIPA, 2024).

4.5.7. Burro Criollo.

Se distribuye en México, Colombia, Venezuela y Perú. Es una de las razas de burros más pequeñas, descendiente del burro andaluz que fue traído de España durante la época colonial. Su altura varía entre 1 y 1.20 metros y presenta una cabeza grande, orejas largas y caídas, patas cortas, y un pelaje que puede ser oscuro o gris. Además, es muy resistente a diferentes ambientes y tareas, con un peso que va de 150 a 200 kg, y puede alcanzar velocidades de 20 a 30 km/h (Suárez, 2017).

4.6. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

Los burros son animales monogástricos que poseen un estómago y un ciego de gran tamaño, lo que les permite realizar fermentación y absorción de nutrientes. El intestino grueso, junto con el ciego, representa aproximadamente el 60% del total de su sistema digestivo, mientras que el estómago solamente corresponde al 10%. En su hábitat natural, los burros buscan su alimento en un área de hasta 20 kilómetros a lo largo de 24 horas (AVEE, 2020; Duncan, 2018).

4.6.1. Alimentación del burro criollo

Los burros son destacados ramoneadores, alimentándose de arbustos y árboles, además de consumir residuos de cocina y desechos agrícolas como la broza de cebada, habas, trigo y avena así también al pastoreo en pastos naturales. El intestino grueso y ciego actúan como cámaras de fermentación, permitiendo la digestión, con la ayuda del microbiota intestinal, de los nutrientes que no se han asimilado en el intestino delgado (AVEE, 2020).

En el distrito de Maras y sus comunidades, los alimentos destinados a todo tipo de ganado incluyen paja de cebada, habas, trigo, avena, y maíz, entre otros cultivos. Además, un porcentaje menor de la alimentación proviene de pastos mejorados como alfalfa, raigrás y trébol, que son ricos en proteínas. Durante la temporada de lluvias, los burros de esta zona se alimentan de pastos verdes, mientras que en la época de sequía son trasladados a áreas cercanas donde se encuentran pastos silvestres secos. En estos lugares, los burros

permanecen pastando, atados a estacas, durante meses. Una vez que los pastos se agotan, son movidos a nuevas áreas. Cabe destacar que el acceso al agua en esta región es limitado, lo que agrava la situación en el mejoramiento corporal (García, 2024).

4.7. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL BURRO

4.7.1. Oreja.

Largas y muy bien vascularizadas el cual le permite a la adaptación y próximamente actúa como termorregulador (Svendsen, 1999).

4.7.2. Cola.

La cola de los burros se asemeja a la de una vaca, ya que está cubierta de pelo corto y continuamente tiene un fleco (Svendsen, 1999).

4.7.3. Columna vertebral.

Estos animales como el Caballo Árabe, carece de la 5ta vértebra lumbar, que se halla en los demás equinos (Svendsen, 1999)

4.7.4. Capa.

En esta especie, el pelaje es distintivo, ya que tiende a ser más largo y denso que el de los caballos. Una característica particular de estos animales es que no generan grasa corporal, lo que los hace más vulnerables a variaciones climáticas como la lluvia, el viento y la nieve. Por esta razón, necesitan tener acceso a un refugio durante toda la estación, y su pelaje largo les proporciona protección tanto contra el calor como contra el frío (Chirgwin et al. 2000; Svendsen, 1999)

4.7.5. Pezones vestigiales.

Los burros machos, presentan pezones vestigiales en la zona del prepucio, a diferencia de los caballos (Svendsen, 1969).

4.7.6. Cascos.

Los cascos de los burros son más pequeños, duros y tienen una forma diferente y más elástica en comparación a la de los caballos. Además, son más erguidos, con un tamaño que varía entre 5 y 10 grados. Debido a las diferencias existentes, el casco de los burros crece a un ritmo mucho más rápido, por lo que debe ser recortado cada 6 a 10 semanas (Svendsen, 1969).

4.8. REGIONES CORPORALES

4.8.1. Cabeza y cuello.

La cabeza es una parte fundamental del animal y está compuesta por huesos, músculos y membranas con una forma variable. En los equinos, tiene la forma de un tronco de pirámide cuadrangular con una base superior y se divide en varias secciones: frente, cara, hocico o punta de la nariz, mejilla, ollar, boca, barbilla o mentón, sien, área parotídea, orejas, tupé, región periocular, ojo y cuencas oculares (Sañudo 2009).

En cuanto al cuello, su estructura anatómica está formada por vértebras cervicales, músculos y ligamentos, los cuales son fundamentales para el funcionamiento del animal. Estos elementos ayudan en la realización de esfuerzos, modifican el centro de gravedad y regulan la locomoción necesaria para trasladar el cuerpo con rapidez y precisión. El cuello es clave para el equilibrio del animal y, junto con la cabeza, forma lo que se conoce como el “balancín cefálico-cervical”, que permite adoptar diversas posiciones en función de los movimientos que realiza el animal (UNNE., 2011).

4.8.2. Tórax.

No debe confundirse con el pecho, ya que el tórax es una zona más extensa que incluye las siguientes áreas: pecho, cruz, axilas, cinchera y costillar. El pecho se refiere a la parte craneal del tronco del animal y a la porción anterior del tórax. Está delimitado por la parte superior de la tráquea en el cuello y lateralmente por los límites del espacio inter-axilar.

Su estructura anatómica está compuesta por la extremidad anterior del esternón y los músculos adyacentes. El pecho suele estar próximo al cuerpo y destacar, y puede tener tres formas: estrecho, ancho y mediano (Sañudo 2009).

4.8.3. Dorso y abdomen.

Esta área del dorso lumbar se encuentra en el plano dorsal del tronco del animal. Algunos investigadores consideran las regiones dorsal y lumbar como una sola, mientras que otros las ven como entidades separadas (Sañudo 2009).

4.8.4. Espalda y miembros anteriores.

La longitud de esta región se mide desde la cruz hasta el encuentro. Un animal se considera proporcionado cuando la espalda es similar en longitud a la cabeza, así como el largo del dorso y del lomo (Sañudo 2009).

La estructura de los miembros es crucial, ya que brinda equilibrio y permite la locomoción; cuando están desproporcionados, pueden presentar problemas en el trabajo u otras actividades. La carga que soportan provoca un desgaste en los miembros, ya que son responsables de soportar al menos el 65% del peso del cuerpo. Esta área se divide en las siguientes partes: encuentro, brazo, codo, antebrazo, rodilla, caña, nudo, cuartilla, corona y casco (Sañudo, 2009).

4.8.5. Grupa y miembros posteriores.

La forma de esta área es trapezoidal, con una base anatómica que está compuesta por los tubérculos coxales, conocidos como punta de anca o caderas, que se dirigen hacia los tubérculos isquiáticos, también llamados punta de la nalga. Esta región se divide en muslo, nalgas, bragada, babilla, pierna, cuerda tendinosa y corvejón. Las partes distales coinciden con la región anterior, siendo la caña la zona metatarsiana (Sañudo, 2009).

4.8.6. Mamas y genitales.

En las hembras de asno, las mamas cuentan con dos pezones que son bien proporcionados, voluminosos y correctamente orientados. Se ubican en la región inguinal y están separadas por el surco sagital medio. En los machos, los órganos reproductivos están compuestos por testículos, bolsa escrotal, pene y prepucio (Sañudo, 2009).

4.9. ZOOMETRÍA

4.9.1. Medidas zoométricas o biométricas

La zoometría es una técnica utilizada para obtener las medidas corporales externas de un animal con una cinta métrica, y se centra en medir diversas partes anatómicas. Por ejemplo, la longitud de la nuca a la cruz se determina desde el punto más alto de los hombros con la cabeza en posición normal. La longitud de la cruz al nacimiento de la cola se mide utilizando una cinta flexible, manteniendo al animal en la misma posición que para la medición de la altura a la cruz. La altura del piso a la cruz se mide al burro en un ángulo de 90° con respecto al suelo, asegurando que la cabeza esté posicionada de manera que el nivel de los ojos quede por encima de la cruz. También se mide la longitud desde la articulación del hombro (articulación escápula-humeral) hasta el íleon (tuberosidad isquiática) (Gurcan et al., 2022). El perímetro torácico se mide desde los miembros delanteros, rodeando el borde caudal de la cruz, por lo que el burro debe estar quieto (después de una inhalación). La circunferencia abdominal se refiere a la medida alrededor de la zona residual del ombligo (Salamanca et al., 2017).

Todas las medidas obtenidas se expresan en centímetros; la edad se determina mediante la observación de los dientes, y el peso se calcula en kilogramos. La zoometría evalúa varias regiones del cuerpo, lo que permite conocer las capacidades productivas de los animales (Jumbo, et al., 2009).

4.9.1.1. Alzadas

Describen las medidas del esqueleto axial y del cinturón torácico y pélvico, las cuales se obtienen en dirección dorsoventral.

La alzada a la cruz, conocida como “talla”, se mide desde el punto más alto de la región interescapular (la “cruz”, correspondiente a las 3ª y 4ª apófisis espinosas de las vértebras torácicas) hasta el suelo (si se realiza con un bastón) o al talón del casco (si se utiliza una cinta, para reducir el error, y con la cinta se marcan los bordes del cuerpo) (Aparicio et al., 1986). La alzada al dorso se mide desde el punto medio dorsal, ubicado entre el punto más alto de la región interescapular y la región lumbar (apófisis espinosas de la 12ª a la 13ª vértebra dorsal) hasta el suelo (Pal et al., 2013). La alzada al esternón, también llamada “alzada al hueco subesternal”, se mide desde la región esternal inferior, a la altura del olécranon (“cinchera”), hasta el suelo (De Aluja et al., 2005). La alzada dorso-esternal, conocida como “profundidad de pecho” o “diámetro dorso-esternal”, se mide desde el punto más bajo de la cruz hasta la región esternal inferior, a nivel del olécranon Aparicio et al., (1986); Por último, la alzada a la pelvis se mide desde el punto dorsal-anterior de la pelvis (apófisis espinosa de la 5ª vértebra lumbar) hasta el suelo. Medidas similares son la “alzada a la entrada de la grupa” (hasta donde termina el lomo y comienza la grupa), la alzada a las “palomillas” (hasta el punto más alto de la región sacra, que corresponde al vértice de la primera apófisis espinosa del sacro), la “alzada al nacimiento de la cola” (hasta el punto donde la cola se une al tronco, a la altura del 4º hueso coxígeo) y la alzada al corvejón (Aparicio et al., 1986).

4.9.1.2. Longitudes

La longitud corporal, también conocida como “longitud del tronco” o “diámetro longitudinal”, se mide desde el punto más craneal y lateral de la articulación del húmero (“punta del encuentro”) hasta el punto más caudal de la articulación ilio-isquiática (“punta de la nalga”) (Jumbo et al., 2009). La longitud occípito-coccígea, o “longitud total”, se obtiene

desde la nuca hasta el inicio de la cola (Peña et al., 2009). La longitud ilio-isquiática, o “longitud de la grupa”, se mide desde la tuberosidad ilíaca externa (“punta del anca”) hasta la punta del isquion (Maswana et al., 2022). La longitud de la caña se determina desde debajo de la rodilla hasta el inicio del menudillo (Peña et al., 2009). La longitud cefálica total se refiere a la distancia entre la protuberancia occipital y el punto más rostral del labio maxilar (Fonseca, et al., 2016). La longitud craneal es la distancia entre la protuberancia occipital y una línea imaginaria que conecta las partes más caudales de la fosa orbitaria. Este último debe corresponder a la proyección superior del neurocráneo; si el punto nasal coincide con la proyección de los lacrimales, se puede considerar como “longitud frontal”; La longitud facial es la distancia desde una línea imaginaria que une la parte más caudal de la fosa orbitaria hasta el labio maxilar. Cabe destacar que la víscero-cráneo y la cara no son equivalentes. La diferencia entre la longitud frontal y la craneal se sitúa alrededor del 12% de la longitud cefálica total (Peña et al., 2009). La longitud codo-cruz se refiere a la distancia entre el codo y el punto más alto de la cruz. Asimismo, se pueden medir la longitud codo-rodete (entre el borde superior de la pezuña y el codo) y la longitud tarso-rodete (similar a la anterior, pero en el miembro pelviano, donde el punto de referencia es la punta del corvejón) (Salamanca et al., 2017). La longitud hasta la espalda mide la distancia lateral entre el borde anterior de la espalda o la punta del hombro y la punta de la nalga (apófisis del isquion) Getachew et al., (2023). La longitud de la espalda se mide desde el borde dorsal del cartílago escapular hasta el ángulo que forma este con el húmero (Driesch, 1976). La longitud del brazo se refiere a la medida desde el vértice que forma la escápula hasta el borde caudal del epicóndilo lateral del húmero (Getachew et al., 2023). La longitud del antebrazo se mide desde el vértice del olécranon hasta el ángulo que forma el radio con el carpo y el metacarpo (interlínea carpiana) Noemi et al., (2009). La longitud de la caña se determina desde el punto mencionado anteriormente hasta la articulación metacarpo-falangiana en su límite proximal al metacarpo Salamanca et al., (2017). La longitud de la oreja se mide como la distancia recta entre la base de inserción de la oreja y su extremo libre (Abdelhanine et al., 2019). Finalmente, la longitud

del cuello se mide desde la protuberancia occipital hasta la primera vértebra torácica, con el cuello adecuadamente extendido (Peña et al., 2009).

4.9.1.3. Anchos

El ancho, también conocido como “diámetros transversales”, se mide en dirección laterolateral.

El ancho bicostal, o “anchura torácica”, se refiere a la anchura máxima de la región torácica a nivel del arco de la 5ª costilla, en la zona más próxima a la axila. La mejor referencia para esta medida se encuentra detrás del codo, donde las costillas se mantienen casi fijas. Esta medida presenta mayor variabilidad en comparación con el perímetro torácico recto (Driesch, 1976). El ancho entre encuentros mide la distancia entre los puntos más craneales y laterales del húmero en su articulación escapulohumeral (John et al., 2023). El ancho de la cabeza se toma en su parte más ancha, entre las dos arcadas orbitarias o los arcos zigomáticos (Driesch, 1976). El ancho craneal se refiere a la anchura mínima del hueso frontal (Contreras et al., 2020). El ancho facial es la medida máxima entre ambas tuberosidades faciales (Moreira et al., 2019); El ancho interilíaco, también conocido como “ancho de la grupa”, es la medida máxima entre las tuberosidades laterales del coxal, específicamente la espina ilíaca ventral caudal del ilion (Moreira et al., 2019). La profundidad de la cabeza se mide como la distancia máxima entre la cara anterior del frontal y el punto más convexo de la rama mandibular, la anchura de la caña se mide con un calibrador, realizando la medición en su parte media (John et al., 2023)

4.9.1.4. Perímetros

El perímetro torácico se mide en el punto dorsal más bajo de la región interescapular (apófisis espinosa de la 7ª-8ª vértebra dorsal) hasta la región esternal inferior en el nivel del olécranon. A pesar de su considerable variabilidad, es importante por su relación con la alzada a la cruz y los perímetros de las cañas. El perímetro de la caña anterior se mide en la parte más estrecha del hueso metacarpo, en su tercio medio; de manera similar, el perímetro

de la caña posterior se determina en la parte más estrecha del hueso metatarso, también en su tercio medio (Pal et al., 2013). En cuanto al perímetro del carpo, se observa que los perímetros de las extremidades suelen estar estrechamente correlacionados y sus fluctuaciones dentro de la raza son generalmente bajas; El perímetro máximo del carpo, conocido como "perímetro de la rodilla", se refiere al perímetro máximo del tarso (perímetro del corvejón), del articulación metacarpo-falangiana (perímetro del menudillo), del "perímetro de la cuartilla" (en la 2ª falange en su tercio medio) y del "perímetro del rodete" (a nivel de la epidermis del limbo, en el borde proximal del casco. El perímetro escrotal es utilizado por algunos autores como un indicador de precocidad, midiendo la circunferencia escrotal; sin embargo, no representa de manera adecuada la producción espermática ni el potencial reproductivo de un macho. Se deben considerar otras medidas, como la longitud, el diámetro y la semicircunferencia testiculares, medidos en sentido horizontal, abarcando ambos testículos y el escroto. El perímetro abdominal se mide en la circunferencia del abdomen a 5 cm de la cicatriz umbilical, en la parte más ancha del abdomen, mientras que el perímetro máximo abdominal se obtiene alrededor del vientre en su máxima extensión (Mejía, 2015).

4.10. DETERMINACIÓN DE LA EDAD

Los équidos presentan diferentes tipos de dientes: incisivos, caninos, premolares y molares, los cuales se dividen en dientes temporales (de leche) y dientes permanentes. El momento de la muda es bastante uniforme entre las distintas razas equinas, lo que convierte a esta característica en un indicador confiable para estimar la edad del animal, pudiendo precisarse hasta los 9 años (Mejía, 2015).

En la Tabla 2, Cardona y Álvarez, (2010), especifican la cantidad de dientes de cada tipo (incisivo, canino, premolar y molar) a cada lado de las arcadas maxilares y mandibulares. Es importante mencionar que los burros no tienen caninos ni molares temporales (de leche).

Tabla 2*Fórmula Dentaria Equina*

	I	C	P	M	Total
Dientes temporales	[3/3	0/0	3/3	0/0] x 2	24
Dientes permanentes	[3/3	1 o 0/1 o 0	3 o 4/3	3/3] x 2	40-42

Fuente: Cardona y Álvarez, (2010)

4.10.1. Incisivos.

En la Tabla 2 se indica que hay un total de 12 dientes, con 6 en cada maxilar. De estos, 2 son incisivos centrales (pinzas), 2 son incisivos laterales (medios) y 2 son incisivos extremos en cada maxilar.

4.10.2. Caninos

Por lo general, los caninos aparecen solamente en los machos adultos, presentándose un total de 4 que suelen emerger alrededor de los 4 años. Cabe destacar que los burros no tienen caninos temporales (Cardona & Álvarez, 2010).

4.10.3. Premolares y Molares

Hay un total de 24 dientes, compuestos por 12 premolares y 12 molares. En cada maxilar se encuentran 12 muelas, distribuidas en 6 por cada lado (1-3 premolares y 1-3 molares). Es importante mencionar que los burros no tienen molares temporales (de leche). (Cardona y Alvarez, 2010).

4.11. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Es un índice estadístico que mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas, llamado como expresión numérica que indica el grado de relación existente entre las dos variables y en qué medida se relacionan, identificando variables que se van a probar dentro de dos observaciones derivadas independiente; para ello observa de manera independiente para eliminar cualquier resultado sesgado, además de ello reporta un valor de correlación

cercano a 0 como indicador de que no hay relación lineal entre las dos variables, en tanto si resulta cercano a 1 se podrá decir que hay una correlación positiva entre las dos variables, finalmente si reporta cercano a -1 como indicador de que hay una relación lineal negativa entre las dos variables, mientras las ventajas de uso es que se enfoca en los datos de cantidad numérica del periodo de referencia, ignorando variaciones o cambios posteriores, además trabajan con una distribución normal o paramétrico. El coeficiente de correlación de Pearson cuando es aplicado a una muestra se denota por r_{xy} y esto es la correlación muestral. Dados n pares de datos $\{(x_i, y_i)\}_{i=1}^n$, entonces la correlación de Pearson según Lahura, (2003), se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i)(\sum y_i)}{n}}{\sqrt{\left(\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}\right) \left(\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}\right)}}$$

Donde

- n es el tamaño de muestra.
- r es el coeficiente de correlación de Pearson.
- x_i, y_i valores individuales de una variable

4.11.1. Interpretación del coeficiente de correlación

Mide la intensidad de la relación lineal entre dos variables X y Y este coeficiente, toma valores entre -1 y 1; si “r” es más próximo a -1, entonces tendremos una relación lineal negativa fuerte y obtendremos una relación lineal positiva fuerte si este valor toma 1, finalmente si el coeficiente de correlación es 0 entonces se dice que no hay una correlación lineal (Cuellar et al., 2018). La “r” o el coeficiente de correlación calcula la fuerza o intensidad de correlación, los cuales son los siguientes donde se detalla que $0.0 < 0.1$ no hay correlación; $0.1 < 0.3$ poca correlación; $0.3 < 0.5$ correlación media; $0.5 < 0.7$ correlación alta y por último de $0.7 < 1$ correlación muy alta (Kuckartz 2013).

4.12. REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE

Es una técnica utilizada en la investigación de ciencias médicas, econometría y otras disciplinas que necesitan entender como varias variables afectan o influyen a un resultado específico, permitiendo analizar mucho más variables independientes de manera completa y precisa, así proporcionando un modelo matemático para predecir el comportamiento de una variable dependiente. El modelo de regresión múltiple de acuerdo con (Rojo, 2007 y Wooldridge et al., 2009) se expresa de la siguiente manera:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + \dots + B_{17} X_{17} + e$$

Donde

Y: Variable dependiente (Variable dependiente que se quiere predecir)

B_0 : Intercepción en Y (Termino constante o independiente del modelo)

B_1 : Coeficiente o pendiente (parámetro) denotan la magnitud del efecto de las variables

X_1 : Variable independiente o explicativa que causa el cambio en el variable Y)

e: Promedio del residuo también llamado (error o desviación aleatoria)

4.12.1. Coeficiente de determinación R^2

Mide la proporción de la variabilidad en los datos (variable de respuesta) que es explicada por el modelo de regresión, tomando valores de 0 a 1, o en porcentaje de 0% a 100%. Es decir, si obtenemos un R^2 de 0.680, podemos afirmar que el 68 % de la variabilidad observada, por la variable de respuesta es explicada por el modelo regresión o visto de otra manera el 68% de los datos considerados al momento de realizar una regresión se ajustan al modelo escogido para efectuar. Este coeficiente es muy importante pues determina qué porcentaje (en tantos por uno) de la varianza de la variable dependiente es explicado por el modelo de regresión (Rojo, 2007). En general, el R^2 se clasifica de la siguiente forma: 0 a 0.25 muy bajo, 0.25 a 0.50 bajo, 0.50 a 0.75 moderado, 0.75 a 0.90 alto y 0.90 a 1.00 muy alto (Rojo, 2007).

V. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

5.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN

5.1.1 *Ubicación geográfica*

El estudio se realizó en el distrito de Maras, provincia de Urubamba, región Cusco en enero de 2024. La latitud de la zona de 3,391 m.s.n.m., con una temperatura media anual entre 4 °C y 14 °C (SENAMHI, 2024; ANA., 2018).

5.2. DURACIÓN DEL ESTUDIO

El trabajo de campo se llevó en enero de 2024, momento en el que se recogieron datos e información sobre las medidas biométricas, seguido de un análisis estadístico posterior a la recolección de los datos.

5.2.1. *Primera etapa*

Durante esta etapa se realizaron visitas a los criadores con mayor número de burros criollos y se coordinó con las autoridades locales para fijar las fechas y ubicaciones para llevar a cabo la recolección de datos a través de medidas biométricas.

5.2.2. *Segunda etapa*

La actividad se llevó a cabo durante un total de 7 días, incluyendo el traslado a los distintos lugares y la recolección de los datos correspondientes.

5.3. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos que se utilizaron para el desarrollo de la presente investigación se distribuyen de la siguiente manera:

5.3.1 *Materiales de campo*

- Materiales biométricos.

Hipómetro: para mediciones alzada y altura.

Cinta métrica: para perímetros y longitudes

Balanza electrónica marca HENKEL – HD12YK de (500 kg) con una precisión de 0.5 kg realizada por INACAL (2025) para determinación del peso real.

- Mameluco de campo
- Cuaderno de registro
- Cámara fotográfica

5.3.2. Materiales de gabinete

- Memoria USB
- Computadora
- Impresora

5.3.3. Material biológico

Se evaluaron 218 burros criollos (103 machos y 115 hembras), seleccionados de forma no probabilística por conveniencia, los animales fueron incorporados al estudio clínicamente sanos y se excluyeron a animales visibles de preñez avanzada o con enfermedad. La Tabla 3 ilustra la distribución de los burros estudiados según su edad y sexo.

Tabla 3

Distribución de los burros criollos según edad y sexo

Sexo	1 - 2 años	> a 3 años	Total
Hembras	36	79	115
Machos	46	57	103
Total	82	136	218

5.4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

5.4.1. Tipo de investigación

El diseño del estudio fue descriptivo y exploratorio.

5.4.2. Procedimiento

a. De campo

El trabajo de campo incluyó un sondeo de las áreas con mayor población de burros, con el fin de obtener más medidas biométricas. La recolección de datos se realizó entre las 9 a.m. y las 2 p.m., conforme a la llegada de los burros al lugar de evaluación. Para el manejo, se contó con la colaboración de los propietarios quienes ayudaron en su sujeción. Las mediciones se llevaron con cintas biométricas e hipómetros por una sola persona con el fin de uniformizar medidas, luego de ello se procedió al pesaje en una balanza de plataforma.

b. De gabinete

Una vez finalizada la recolección de los datos biométricos de los burros y burras, se procedió a ingresar estas medidas en una base de datos de Excel, donde se llevarían a cabo análisis estadísticos de las medidas biométricas.

5.5. MEDIDAS BIOMÉTRICAS EN ESTUDIO

5.5.1. Medidas biométricas

Las variables incluyeron: Alzada a la cruz, alzada al dorso, alzada dorso esternal, alzada al esternón, alzada a la grupa, ancho de cabeza, ancho de grupa, ancho de pecho, longitud de cabeza, longitud de caña, longitud de cola, longitud de cuerpo, longitud de grupa, longitud de oreja, perímetro abdominal, perímetro de caña, perímetro torácico y perímetro escrotal (en machos) haciendo un total 18 mediciones de la siguiente forma:

a. Alzada a la cruz

Se realizó la medición con un hipómetro de aluminio desde el punto más alto de la región interescapular, conocido como la "cruz" (que corresponde a las tercera y cuarta apófisis espinosas de las vértebras torácicas), hasta el nivel del suelo.

Figura 1

Medición de Alzada a la Cruz.

**b. Alzada al dorso**

Se utilizó un hipómetro para medir desde la 12ª hasta la 13ª vértebra torácica hasta el suelo.

Figura 2

Medición de alzada al dorso.



c. Altura a la grupa

Se realizó la medida con un hipómetro de aluminio desde el suelo hasta el punto más elevado de la grupa (la última vértebra lumbar y la primera sacra).

Figura 3

Medición de alzada a la grupa.



d. Alzada dorso-esternal (profundidad de pecho)

Se utilizó un hipómetro de aluminio para medir desde la cincha o el esternón hasta la parte superior del dorso.

Figura 4

Medición del dorso-esternal.



e. Alzada al esternón (Alzada al hueco subesternal)

Se llevó a cabo la medición con un hipómetro desde el tercio medio del esternón hasta el suelo.

Figura 5

Medición de alzada al esternón.

**f. Perímetro torácico**

Se tomó la medición con una cinta métrica desde el punto más bajo de la cruz hasta el esternón, pasando por detrás del codo.

Figura 6

Medición de perímetro torácico.



g. Perímetro abdominal

Se utilizó una cinta métrica para medir la circunferencia del abdomen en la zona más ancha.

Figura 7

Medición de perímetro abdominal.



h. Perímetro de la caña anterior

Se midió con cintra métrica la circunferencia alrededor de la caña anterior.

Figura 8

Medición de perímetro de caña.



i. Perímetro escrotal

Se llevó a cabo la medición de la circunferencia de la bolsa escrotal en su parte más ancha, abarcando ambos testículos.

Figura 9

Medición del perímetro escrotal.



j. Longitud de la cabeza

Se utilizó una cinta métrica para medir la distancia desde la protuberancia occipital hasta el labio superior.

Figura 10

Medición de largo de la cabeza.



k. Longitud de la oreja

Se realizó una medición con una cinta métrica desde la base de la oreja hasta su extremo final.

Figura 11

Medición de largo de oreja.

**l. Longitud corporal (longitud del tronco)**

Esta medición se realizó desde el punto de unión en la articulación escapulo-humeral hasta el extremo caudal de la nalga (isquion).

Figura 12

Medición de largo del cuerpo.



m. Largo de la grupa

Se empleó una cinta métrica para medir desde el punto más prominente del íleon hasta el isquion.

Figura 13

Medición de largo de grupa.

**n. Largo de la cola**

Se midió desde la inserción hasta la punta de la vertebra coccígea.

Figura 14

Medición de largo de cola.



ñ. Largo de la caña

Se midió con cinta métrica desde la terminación de la rodilla hasta el comienzo del menudillo.

Figura 15

Medición de largo de caña.

**o. Ancho de cabeza**

Se mide con cinta métrica, la distancia máxima entre las dos orbitas oculares.

Figura 16

Medición de ancho de cabeza.



p. Ancho de pecho

Se midió con hipómetro entre ambos encuentros (articulación escapulohumeral).

Figura 17

Medición de ancho de pecho.

**q. Anchura Inter ilíaca (Ancho de la grupa)**

Se midió con hipómetro tomando como referencia las puntas de ileon o anca.

Figura 18

Medición de ancho de grupa.



r. Peso vivo

El pesaje se realizó utilizando una balanza digital (500 kg.); para ello se procedió a subir con las cuatro extremidades, cuando estos estaban tranquilizados se procedió a tomar los datos. El peso fue registrado empleando una balanza digital con capacidad de 500 kg. Para ello, los animales fueron colocados sobre la balanza con sus cuatro extremidades y, una vez tranquilizados, se procedió a hacer el registro.

Figura 19

Pesado de burros en balanza electrónica.

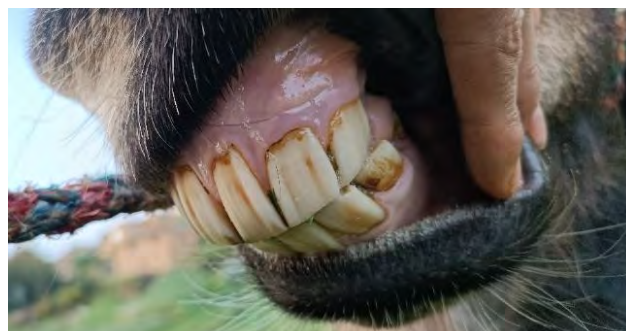


s. Edad de los animales

La información de edad fue brindada por cada propietario y confirmada con la dentición *in situ*.

Figura 20

Observación de la dentadura.



5.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de las variables biométricas, se llevó un análisis descriptivo utilizando Excel, donde se calcularon la media y desviación estándar, con un intervalo de confianza al 95% y se utilizaron modelos de regresión lineal múltiple y análisis de correlación de Pearson para identificar las variables predictoras de peso vivo. La regresión lineal múltiple se realizó con software estadístico SAS Versión 3.81, en donde se calculó el R^2 y se incluyó validación interna con la técnica de selección de Stepwise. Para estimar la variable dependiente en función de las variables independientes, se empleó el siguiente modelo de regresión lineal múltiple:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + \dots + B_{17} X_{17}$$

Y : Variable de peso vivo

B_0 : Intercepción en Y

X_1 : *Alzada a la cruz*

X_2 : *Alzada de la grupa*

X_3 : *Alzada dorso esternal*

X_4 : *Alzada al dorso*

X_5 : *Alzada al hueso subesternal*

X_6 : *Perímetro torácico*

X_7 : *Perímetro de la caña*

X_8 : *Perímetro abdominal*

X_9 : *Longitud o largo del cuerpo o diámetro longitudinal*

X_{10} : *Longitud de la grupa*

X_{11} : *Longitud de la caña*

X_{12} : Longitud cefálica

X_{13} : Longitud de la oreja

X_{14} : Longitud de la cola

X_{15} : Ancho de pecho

X_{16} : Ancho de cabeza

X_{17} : Anchura de la grupa

Para evaluar la relación entre el peso vivo y las variables biométricas, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, calculado mediante la siguiente fórmula.

$$r = \frac{\sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i)(\sum y_i)}{n}}{\sqrt{\left(\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}\right) \left(\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}\right)}}$$

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. DETERMINACIÓN DE MEDIDAS BIOMÉTRICAS

Las Tablas 4 y 5, muestran el análisis de las medidas biométricas en burros de 1 a 2 años y de 3 años en adelante de ambos sexos. Donde se identificaron diferencias estadísticas significativas entre hembras y machos de 1 a 2 años en las medidas de peso vivo, alzada a la cruz, alzada dorso esternal, perímetro de caña, longitud del cuerpo y ancho de grupa. Mientras en los burros de 3 años o más, las diferencias significativas se observaron en las medidas de alzada a la cruz, alzada dorso esternal, alzada al esternón, perímetro abdominal, perímetro de caña, longitud de la oreja, ancho de cabeza, ancho de pecho y ancho de grupa.

6.1.1. Alzada a la cruz

Se identificaron diferencias significativas en la altura de los burros de 1 a 2 años, observándose que las hembras son ligeramente más altas (102.63 cm) en comparación con los machos (100.20 cm). Estos valores son inferiores a los reportados por Sánchez (2018) en burros criollos de Ecuador, donde se registraron alturas de 106 cm para las hembras y 107 cm para los machos. Esta diferencia puede estar relacionada con las condiciones del estudio, las mediciones realizadas y la altitud, además de una temperatura promedio de 20°C, factores que podrían favorecer un mayor tamaño tal como señala Alzate (1978).

Mientras en los burros mayores de 3 años mostraron diferencias significativas con promedio de altura en los machos (106 cm) superiores a las hembras (104.9 cm). Estos valores son inferiores en hembras 102 cm e iguales en machos 106 cm a los reportados por Mejía, (2015) en asnos criollos de Ecuador, Por su parte, Kost'uková et al., (2015) reportaron un promedio de 107 cm en machos y hembras, mientras que Fonseca et al., (2016) reportaron 106.6 cm en hembras y 110.6 cm en machos, así como estudios realizados en el sur de Etiopía por Getachew et al. (2023) encontró alturas medias de 108.4 cm en hembras y 108.65 cm en machos en burros mayores de 4 años, así como los burros criollos de Ecuador,

Tabla 4

Análisis de las medidas biométricas de 1-2 años en hembras y machos, (cm).

Variables	Macho		Hembra		GENERAL		Pr>F	
	n	Prom ± DE	n	Prom ± DE	n	Prom ± DE		
Peso	46	108.93 ±14.29 ^a	36	116.72 ±19.34 ^b	82	112.35 ±17.04	0.039	*
A. cruz	46	100.20 ±4.26 ^a	36	102.63 ±4.91 ^b	82	101.26 ±4.68	0.019	*
A. dorso	46	100.15 ±4.27	36	101.68 ±3.78	82	100.82 ±4.11	0.095	ns
Al. grupa	46	103.84 ±4.28	36	105.68 ±4.41	82	104.65 ±4.41	0.059	ns
A. dorso-esternal	46	42.23 ±2.54 ^a	36	44.42 ±4.22 ^b	82	43.19 ±3.53	0.005	**
A. esternón	46	57.42 ±2.58	36	57.52 ±2.86	82	57.47 ±2.69	0.871	ns
P. torácico	46	110.22 ±7.18	36	108.97 ±3.93	82	109.67 ±5.98	0.147	ns
P. abdominal	46	136.68 ±10.83	36	141.44±12.44	82	138.77 ±11.73	0.068	ns
P. caña	46	13.51 ±1.14 ^a	36	14.07 ±1.22 ^b	82	13.75 ±1.20	0.035	*
P. escrotal	46	25.13 ±5.45			46	25.13 ±5.45		
L. cabeza	46	45.53 ±2.60	36	46.09 ±2.25	82	45.78 ±2.45	0.308	ns
L. oreja	46	27.01 ±3.02	36	27.81 ±2.88	82	27.36 ±2.97	0.231	ns
L. cuerpo	46	107.73 ±5.70 ^a	36	110.69 ±7.10 ^b	82	109.03 ±6.48	0.039	*
L. grupa	46	36.71 ±2.46	36	36.85 ±2.69	82	36.77 ±2.55	0.308	ns
L. cola	46	31.84 ±4.33	36	32.65 ±3.99	82	32.20 ±2.55	0.189	ns
L. caña	46	13.57 ±0.81	36	13.88 ±0.66	82	13.70 ±0.76	0.066	ns
A. cabeza	46	20.82 ±2.16	36	20.44 ±1.48	82	20.65 ±1.89	0.382	ns
A. pecho	46	25.85 ±3.50	36	25.05 ±1.79	82	25.50 ±2.89	0.218	ns
An. grupa	46	30.97 ±2.47 ^a	36	32.71 ±2.99 ^b	82	31.73 ±2.83	0.005	**

Letras diferentes a,b significan que hay diferencias significativas.

Sánchez (2018) encontró que los machos medían 109 cm y las hembras 111 cm. similares o ligeramente superiores a nuestra investigación, en tanto Maswana et al., (2022), reportaron una media de 112.5 cm en hembras y machos, mientras estudios hechos por Rumiguano (2017) obtuvo una media de 115 cm., y la "Raza Amiata" en Italiana, estudiadas por Sargentini et al., (2018), mostraron una altura de 126.8 cm en hembras y la raza andaluza

tuvo una altura 150 cm y 146.8 en hebras mientras la catalana en machos 141 cm y 136 en hembras menciona García (2006), superando significativamente a los burros de nuestra investigación.

Tabla 5

Análisis de las medidas biométricas de 3 años a más en hembras y machos, (cm).

Variables	Macho		Hembra		GENERAL		Pr>F	
	n	Prom \pm DE	n	Prom \pm DE	n	Prom \pm DE		
Peso	57	139.18 \pm 16.13	79	143.78 \pm 15.91	136	141.86 \pm 16.10	0.302	ns
A. cruz	57	106.04 \pm 2.10 ^a	79	104.92 \pm 1.97 ^b	136	105.39 \pm 2.09	0.002	**
A. dorso	57	105.67 \pm 2.37	79	105.03 \pm 2.33	136	105.30 \pm 2.36	0.121	ns
Al. grupa	57	107.54 \pm 3.21	79	107.73 \pm 2.74	136	107.65 \pm 2.94	0.706	ns
A. dorso-esternal	57	45.05 \pm 2.54 ^a	79	46.10 \pm 2.96 ^b	136	45.66 \pm 2.83	0.032	*
A. esternón	57	60.73 \pm 2.09 ^a	79	58.94 \pm 1.70 ^b	136	59.69 \pm 2.07	<.0001	**
P. torácico	57	120.17 \pm 3.80	79	119.24 \pm 3.04	136	119.63 \pm 3.40	0.117	ns
P. abdominal	57	144.46 \pm 10.18 ^a	79	150.26 \pm 11.35 ^b	136	147.83 \pm 11.21	0.003	**
P. caña	57	14.40 \pm 0.98 ^a	79	13.99 \pm 0.82 ^b	136	14.16 \pm 0.91	0.01	**
P. escrotal	57	28.56 \pm 4.16			57	28.56 \pm 4.16		
L. cabeza	57	47.10 \pm 2.99	79	47.17 \pm 2.25	136	47.14 \pm 2.58	0.869	ns
L. oreja	57	27.93 \pm 2.45 ^a	79	26.84 \pm 2.26 ^b	136	27.29 \pm 2.39	0.008	**
L. cuerpo	57	115.66 \pm 3.91	79	117.18 \pm 4.48	136	116.54 \pm 4.30	0.058	ns
L. grupa	57	38.46 \pm 3.37	79	37.89 \pm 2.48	136	38.13 \pm 2.89	0.252	ns
L. cola	57	33.45 \pm 3.10	79	34.47 \pm 2.90	136	34.04 \pm 3.01	0.053	ns
L. caña	57	14.39 \pm 0.71	79	14.46 \pm 0.76	136	14.43 \pm 0.74	0.592	ns
A. cabeza	57	21.58 \pm 1.94 ^a	79	20.75 \pm 1.84 ^b	136	21.10 \pm 1.92	0.012	*
A. pecho	57	26.59 \pm 2.70 ^a	79	27.54 \pm 2.65 ^b	136	27.15 \pm 2.70	0.043	*
An. grupa	57	32.65 \pm 2.37 ^a	79	34.67 \pm 2.76 ^b	136	33.82 \pm 2.78	<.0001	**

Letras diferentes a,b significan que hay diferencias significativas.

Las diferencias en alzas a la cruz observadas pueden atribuirse a diversas condiciones climáticas, genéticas y geográficas que afectan el desarrollo de los burros criollos. Sin embargo, los datos indican que, a pesar de las variaciones, los burros se ubican dentro de un rango de tamaño relativamente constante, tal como señala Alzate (1978). Además, el tamaño de los burros puede variar según la raza como burros andaluza, catalana que es superior a nuestra investigación, así como en otras razas y las características propias de cada especie, como medidas morfométricas diversas que influyen en la altura obtenidas.

6.1.2. Alzada al dorso

No se encontraron diferencias significativas en la alzada al dorso en los burros de 1 a 2 años, siendo las hembras similares (101.68 cm) que los machos (100 cm). El único estudio comparable, realizado por Sánchez (2018), reportó una media de 101 cm en hembras y 107 cm en machos. En comparación con nuestra investigación, los resultados son similares para las hembras, pero los machos presentan medidas inferiores, lo que sugiere una diferencia significativa en la altura de los burros machos. Esto nos lleva a concluir que el asno criollo de esta área es de menor tamaño, pero mantiene similitudes con los burros criollos en general.

En el presente estudio, no se encontraron diferencias significativas en la altura al dorso de burros mayores de 3 años, ya que tanto los machos como las hembras presentaron una altura similar (105.67 cm y 105) respectivamente. Este resultado coincide con el reportado por Fonseca et al., (2016) en asnos criollos de Cuba, quienes también encontraron 105 cm. Por otro lado, Sánchez (2018) registró alturas de 108 cm en machos y 111 cm en hembras y Getachew et al., (2023), reportaron alturas promedio de 109.79 cm en hembras y 109.9 cm en machos ligeramente superiores, mientras García (2006) reportó una altura de 143 cm en el asno Andaluz, lo que sugiere que los burros criollos en América Latina tienden a ser de estatura similar, mientras que las razas europeas, como la Andaluz, son notablemente más altas.

6.1.3. Alzada a la grupa

No se encontraron diferencias significativas en la altura de burros de 1 a 2 años, donde las hembras son ligeramente altas (105.68 cm) que los machos (103.8 cm). Estas medidas son inferiores a las reportadas por Sánchez (2018), quien documentó una media de 111 cm en hembras y 112 cm en machos de la misma edad. En este estudio, se observa una ligera elevación en la grupa y una cruz ligeramente baja, características que resultan funcionalmente adecuadas para las condiciones topográficas y el manejo de estos animales.

En el caso de los burros de 3 años o más, las hembras presentan una altura media de (107.7 cm), similar a los machos (107.5 cm). Estos resultados son inferiores a presentados por Aissanou et al., (2019) en burros argelinos con una media de 108.7 cm. en tanto Kost'uková et al. (2015) presenta un promedio de 109 cm tanto en machos como en hembras, mientras estudio de Hernández et al., (2022) sobre burros criollos machos en Colombia reveló una media de 110.9 cm., por su parte, Getachew et al., (2023) reportaron una media de 113.6 cm en hembras y 113 cm en machos en burros mayores de 4 años. En tanto reportes en burros de gran tamaño son superiores a nuestra investigación como por Sargentini et al., (2018), con una media de 129.95 cm en burros de Raza Amiata en hembras de entre 4 y 20 años. Al comparar estos resultados con los de nuestro estudio, se observa que los burros analizados son de mayor altura dependiendo de la zona estudiada y raza, respecto a burros criollos se encuentran dentro del rango de medidas biométricas para los burros criollos.

6.1.4. Alzada dorso-esternal (Profundidad torácico)

Se hallaron diferencias significativas en la profundidad torácica de los burros de 1 a 2 años, donde las hembras presentaron una media de (44 cm), ligeramente profunda que los machos, que midieron (42 cm). Estos valores son ligeramente inferiores a los reportados por Sánchez (2018), quien encontró 46 cm en hembras y 45 cm en machos de la misma edad. Esto indica que los burros de esta edad y localidad tienen una profundidad torácica ligeramente menor en comparación con los burros de la Provincia de Loja.

Se encontraron diferencias significativas en la profundidad torácica de hembras de 3 años o más, con una media de (46 cm), que resulta ligeramente superior a los (45 cm) de los machos. Estos resultados son superiores siendo mayores en profundidad torácica reportados por Fonseca (2016) registró profundidades de 43 cm en machos y 44 cm en hembras de asnos criollos de Cuba, mientras reportadas por Hernández et al., (2022) en burros criollos de Colombia, donde los machos alcanzaron una media de 48.8 cm., esto sugiere que los burros criollos de Colombia tienen una mayor profundidad torácica en relación con los analizados en nuestra investigación y menos profundas los burros criollos de Cuba.

6.1.5. Alzada al esternón (*Alzada al hueco subesternal*)

No se encontraron diferencias en burros de 1 a 2 años, con (57 cm) en machos y, (57.5 cm) en hembras, similares o iguales a Sánchez (2018), quien obtuvo 57 cm en hembras y 56 cm en machos de 1 a 2 años. Lo que se sugiere que en esta medida son bastante similares con los burros criollos de Maras.

En burros de 3 años o más, se observaron diferencias significativas, con las hembras (58.9 cm), inferior a machos (60.7 cm), y muy inferior a la obtenida por Mejía (2015) en burros criollos 75 cm en hembras y 76 cm en machos demostrando que los burros criollos de Ecuador poseen mayor altura en la alzada al esternón relación a nuestros burros criollos de Maras.

6.1.6. *Perímetro torácico*

No se encontraron diferencias significativas, lo que sugiere que las hembras tienen un perímetro torácico menor (108.9 cm) en comparación con los machos (110 cm) de 1 a 2 años. Estos resultados son superiores a reportado por Mejía, (2015) con una media 106 cm en hembras y machos, mientras Sánchez, (2018), registró 111 cm en hembras y 117 cm en machos de la misma edad muy superiores a nuestra investigación lo que sugiere que siendo ambos autores del mismo país obtuvieron resultados diferentes aun siendo burros criollos lo que determina los factores medioambientales y alimenticios.

No se encontraron diferencias significativas en burros mayores de 3 años, el perímetro torácico de las hembras en promedio es ligeramente inferior alcanzando (119 cm), frente a los (120 cm) de los machos. Por su parte, Fonseca (2016) encontró medidas ligeramente menores 118.5 cm en hembras y superior con 122.9 cm en machos de entre 3 y 10 años, mientras que Getachew et al., (2023) reportaron una media de 123 cm en hembras y 126 cm en machos, mientras en razas de burros como andaluza machos y hembras (177.8 cm y 182 cm) y catalana machos y hembras (155.7 cm y 155 cm) respectivamente reportados por García (2006) con una amplia superioridad en esta medida a nuestra investigación. Esto indica que los animales analizados son superiores y otros muy superiores independientemente de la raza. Es importante destacar que la biometría de cada burro puede variar según su zona geográfica y factores como la alimentación y la genética.

6.1.7. *Perímetro abdominal*

No se identificaron diferencias significativas en burros de 1 a 2 años, observando que las hembras tenían un perímetro abdominal más grande (141 cm) en comparación con los machos (136.68 cm). Estos valores son ligeramente inferiores, reportado por Sánchez, (2018), quien encontró una media de 132 cm en hembras y 133 cm en machos de la misma edad. Esta discrepancia podría atribuirse al tipo de alimentación, estación del año y disponibilidad de alimento.

Se observaron diferencias significativas en los burros de 3 años o más, con un promedio en las hembras 150 cm, superior a los 144 cm de los machos. En contraste, Sartgentini et al., (2018) reportaron valores más bajos, con una media de 146.35 cm en hembras de 4 a 20 años, mientras que Abdelhanine et al., (2019) encontraron un promedio de 141 cm. Estas diferencias podrían atribuirse a la raza del burro, la época del año en que se realizaron las mediciones y la disponibilidad de alimento.

6.1.8. *Perímetro de la caña anterior*

Se encontraron diferencias significativas al evaluar burros de 1 a 2 años, donde las hembras presentaron una media de 14 cm, ligeramente mayor que la de los machos, que fue de 13.5 cm. Estos valores son similares a los reportados por Sánchez (2018), quien encontró una media de 14 cm en hembras y 15 cm en machos. Esto sugiere que los burros criollos analizados en esta investigación tienen una buena densidad ósea a la vez fina.

En tanto en burros mayores de 3 años hubo diferencias significativas, con promedio en hembras (13.99 cm) y ligeramente inferiores a machos (14.40 cm), estos valores son superiores a Fonseca (2016) donde encontró medidas en hembras y machos de entre 3 y 10 años, con una media de 13 cm., en tanto Abdelhanine et al., (2019), que documentaron una media de 14.7 cm en machos. Seguido por Getachew et al., (2023) encontraron una media de 16.7 cm en hembras y machos de burros mayores de 4 años ya valores superiores a nuestra investigación, en contraste (Hernández et al., 2022), tuvo una media de 21.3 cm en machos de burros criollos de Colombia muy superior a nuestro estudio. Esto sugiere que el asno criollo de Maras presenta una caña más fina, similar a la reportada por Fonseca (2016), mientras que, en otras poblaciones, estas son considerablemente más gruesas.

6.1.9. *Perímetro escrotal*

Se encontraron diferencias en las medidas de los machos de 1 a 2 años, que presentaron una media de 25 cm. En contraste, Sánchez, (2018) reportó que los burros criollos tenían medidas ligeramente superior con una media de 27 cm. Estas diferencias podrían atribuirse a factores genéticos específicos de la raza, así como a los distintos pisos climáticos en los que se encuentran estos animales.

En el caso de los machos adultos mayores de 3 años, se observó una media de 28.56 cm, una característica morfométrica que no ha sido considerada en otras investigaciones sobre burros adultos, por lo que no se pudo comparar con otras poblaciones de asnos criollos.

6.1.10. Longitud y ancho de la cabeza

No se encontraron diferencias en la longitud ni en el ancho de la cabeza de burros de 1 a 2 años. Las hembras presentaron una longitud de (46 cm) y un ancho de (20 cm), mientras que los machos tuvieron una longitud de (45.5 cm) y un ancho de (20.85 cm), valores que son inferiores a los reportados por Sánchez (2018), quien encontró que las hembras de 1 a 2 años tenían una media de 49 cm en longitud y los machos 50 cm. En cuanto al ancho de la cabeza, las hembras mostraron una media de 21 cm y los machos 22 cm. Esto indica que, aunque la cabeza es proporcional, es ligeramente corta la longitud de cabeza de los burros de Maras en comparación con los burros criollos de Loja, Ecuador.

En los burros mayores de 3 años no se encontró diferencias significativas, con una media de longitud en hembras y macho (47 cm), Sin embargo, se registró una diferencia significativa en el ancho de la cabeza, con hembras promediando (20.75 cm), en comparación con los (21.58 cm) de los machos. Estos valores son inferiores a los encontrados por Getachew et al., (2023) reportaron una media de 48.68 cm en hembras y 48 cm en machos en burros mayores de 4 años y Maswana et al., (2022) en burros sudafricanos, donde la media de longitud fue de 49.7 cm en machos y hembras.

Resultados similares e inferiores a nuestra investigación fueron presentados por John e Iyola (2019) para las razas nigerianas, quienes obtuvieron una media de longitud de 47.4 cm y un ancho de 16 cm para ambos sexos. En comparación, Fonseca (2016) reportó medidas ligeramente inferiores a nuestra investigación en la longitud de la cabeza, con una media de 43 cm en hembras de 3 a 10 años y 43.5 cm en machos. Respecto al ancho de la cabeza, la media fue de 13.8 cm para hembras y 13.7 cm para machos. Esto sugiere que existe variabilidad entre cada burro, influenciada por la raza y otros factores medioambientales.

6.1.11. Longitud de oreja

No se encontraron diferencias significativas en la longitud entre machos y hembras de 1 a 2 años, con una media de (27 cm) y (27.8 cm) respectivamente. Estas características morfométricas no han sido abordadas en estudios previos para esta edad, por lo que no fue posible compararlas con otras poblaciones de asnos criollos.

No obstante, se encontró una diferencia significativa en los burros de 3 años o más, donde las hembras presentaban una media de (26.8 cm), siendo inferiores a los machos, cuya media era de (27.9 cm). Estos valores son inferiores a los reportados por Sargentini et al., (2018), quienes registraron una media de 29,35 cm en hembras de 4 a 20 años. Asimismo, Getachew et al., (2023) encontraron una media de 28 cm tanto en machos como en hembras en burros mayores de 4 años. Por otro lado, medidas similares a nuestro estudio fueron reportadas por John e Iyola (2019) en burros de Nigeria una media de 26 cm para ambos sexos, también Maswana et al., (2022), quienes registraron una media de 25,59 cm para machos y hembras. Por el contrario, Abdelhanine et al., (2019) encontraron en burros de Argelia una media de 24 cm en machos siendo ya muy inferiores a nuestra investigación, lo que indica una considerable variabilidad en las dimensiones corporales de los burros en distintas regiones. Esta diversidad morfológica favorece la adaptación de cada ejemplar a distintos características geográficas y cambios ambientales.

6.1.12. Longitud del cuerpo

Se encontraron diferencias significativas en la longitud del cuerpo de burros de 1 a 2 años, donde las hembras presentaron una media de (110.69 cm), siendo ligeramente más largas que los machos, cuya media era de (107.7 cm). Sin embargo, Sánchez (2018) registró una media de 110 cm en machos y hembras similares a nuestras medidas, en tanto (Hernández et al., 2022) reportaron una longitud corporal mayor en comparación con nuestro estudio, con un promedio de 129 cm. Mientras Estos resultados indican que los burros de Maras tienen una longitud corporal menor en comparación con los burros criollos de Cuba.

En tanto en burros de 3 años no hubo diferencia significativa, con promedio de longitud corporal en hembras (117 cm), siendo ligeramente más largas que los machos, que alcanzaron una media de (115.6 cm). Por el contrario, Abdelhanine et al., (2019) registraron una longitud de 108,4 cm, significativamente menor que la obtenida en nuestra investigación. Por otro lado, Getachew et al., (2023) encontraron medidas similares a nuestro estudio, con 115 cm en hembras y 114 cm en machos en burros de Omo mayores de 4 años, mientras valores reportados muy superiores por García, (2006) en la raza Andaluza, donde se registraron 135 cm en hembras y 150 cm en machos. Estos resultados reflejan la diversidad morfológica entre razas según regiones, lo que sugiere que la longitud corporal de los burros varía según su entorno y las condiciones en las que son criadas.

6.1.13. Longitud y ancho de la grupa

En relación con la longitud de la grupa, no se encontraron diferencias significativas en burros de 1 a 2 años, con un promedio en las hembras presentaron una longitud de (36.85 cm) y un ancho de (32.7 cm), esta con diferencias significativas, así como en machos, mientras los machos presentaron una longitud de (36.7 cm) y un ancho de (30.97 cm). Estos valores son inferiores a los reportados por Sánchez (2018), quien documentó una longitud de grupa de 32 cm en hembras y 27 cm en machos. En cuanto al ancho de la grupa, su estudio indicó 34 cm en hembras y 32 cm en machos. Estos resultados sugieren que los burros criollos de Maras son ligeramente largas pero similares en la anchura de la grupa en comparación con que los burros criollos de Loja. Se asume ello que son características propias de cada especie.

En burros de 3 años o más, la longitud de la grupa no mostró diferencias significativas, con una media de (37.89 cm) en hembras, similar que, en machos, que registraron (38 cm). Sin embargo, en cuanto al ancho de la grupa, sí se observó una diferencia significativa, con las hembras presentando un promedio de (34.67 cm), ligeramente más anchas que los machos, que alcanzarán los (32.65 cm). Estos valores son inferiores reportados por Fonseca (2016), quien registró una longitud de grupa de 31,9 cm en machos y hembras de 3 a 10

años. En cuanto al ancho de la grupa, su estudio encontró una media de 29,7 cm en hembras y 29,9 cm en machos. Por otro lado, García E. (2006) reportó medidas superiores a nuestro estudio en los asnos de raza andaluza, con una longitud de grupa promedio de 48,7 cm. Con base en estos datos, se puede determinar que los asnos criollos presentan una longitud similar al resto de estudios, pero en la raza Andaluza es superior por ser una raza grande. En cuanto al ancho de grupa las hembras son más anchas que machos.

6.1.14. Longitud de la cola

No se encontraron diferencias significativas en la longitud de la cola en burros de 1 a 2 años, con una media de (32.65 cm) en hembras, siendo ligeramente más larga que en machos, que registraron (31.8 cm). Estos valores son inferiores a los reportados por Sánchez (2018), quien documentó una media de 39 cm en machos y 38 cm en hembras. Aún más, Khaleel et al., (2020) encontraron un promedio de 60,7 cm en burros mayores de 2 años, lo que indica que presentan colas más largas respecto a nuestra investigación.

Mientras en burros de 3 años o más no hubo diferencias significativas, con una media en hembras (34 cm), similar a los machos, que alcanzaron (33 cm). Sin embargo, estos valores son inferiores a los reportados por John e Iyola (2019) en burros de las razas Auraky, Duni, Fari, Idabari e Idabari-Fari en Nigeria, donde se encontró una media de 60 cm para ambos sexos. Esto sugiere que los burros criollos de Urubamba tienen colas más cortas en comparación a los burros nigerianos.

6.1.15. Longitud de la caña

No se encontraron diferencias significativas en el perímetro de la caña en burros de 1 a 2 años, con una media de 13.70 cm en hembras y machos. Estos valores son ligeramente similares a los reportados por Sánchez (2018), quien registró medias de 14 cm en hembras y 13 cm en machos. Esto sugiere que los burros criollos de Ecuador similitudes en la longitud de caña en comparación con los burros de Urubamba-Maras.

En burros de 3 años o más no se observó diferencias significativas, presentando las hembras un promedio de (14 cm), similar al de los machos, que registraron (14 cm). Estos valores son inferiores a los reportados por Abdelhanine et al., (2019) en Argelia, donde se encontró una media de 20,67 cm. Esto sugiere que los burros argelinos poseen una mayor longitud en comparación con los burros criollos de Maras.

6.1.16. Ancho de pecho

No se encontraron diferencias significativas en el ancho de pecho en burros de 1 a 2 años, con una media de (25 cm) en hembras similares a (25.85 cm) en machos. Sin embargo, estos valores son inferiores a los reportados por Sánchez (2018), quien registró un promedio de 27 cm en hembras y 25 cm en machos de la misma edad. Esto indica que los burros de Maras tienen un pecho similar en comparación con los burros criollos de la provincia de Loja.

En burros de 3 años o más, se observarán diferencias significativas en el ancho de pecho, con una media en hembras (27.5 cm) superiores a machos (26.69 cm). Estos resultados son inferiores a los registrados por Kostukova et al., (2015) en la República Checa, donde se reportó un promedio de 30 cm en ambos sexos. No obstante, son ligeramente inferiores a los hallazgos de Abdelhanine et al., (2019) en Argelia, quienes documentaron una media de 25,2 cm en machos de 5 a 11 años. Esto sugiere que los burros de Maras son más anchos que los burros de Argelia, pero superados por burros de la República Checa.

6.1.17. Peso vivo

Se encontraron diferencias significativas en el peso, con las hembras de 1 a 2 años alcanzando un promedio de (116.7 kg), superando a los machos, que registraron (108.9 kg). Mientras Sánchez (2018) reportó pesos similares en burros criollos, con una media de 117 kg en hembras y 114 kg en machos. Si bien hay una escasa diferencia el peso va a estar directamente comprometido con factores como el clima, pesaje en ayunas o sin ella y la disponibilidad de alimento.

En burros de 3 años o más no presentaron diferencias significativas, presentando en hembras un peso promedio de (143.7 kg), superando a los machos, que registraron (139 kg). De manera similar, Rumiguano (2017) reportó que las hembras eran más pesadas que los machos, con promedios de 239.8 kg y 234.72 kg, respectivamente, atribuyendo esta diferencia al estado reproductivo de los animales. mientras que John e Iyola (2019) encontraron 149.3 kg en burros nigerianos de distintas razas, en tanto Investigaciones en Turquía por Gurcan et al., (2022) también reflejaron valores similares, con un promedio de 149,4 kg en burros de 4 a 13 años. En tanto, reportadas por Abdelhanine et al., (2019) con una media de 157.9 kg en machos de 5 a 11 años en Argelia ya más pesados, finalmente burros andaluces las más pesados estudiados por Delgado et al., (2014) mostraron pesos significativamente mayores, con 321.2 kg en machos y 307.2 kg en hembras. Estos hallazgos indican que los burros criollos de Maras son más livianos en comparación con otras poblaciones, lo que podría atribuirse a diferencias morfométricas entre razas españolas y criollas, así como a variaciones en las metodologías de pesaje empleadas en cada estudio, así como la estación del año.

6.2. ESTIMACIÓN DEL GRADO DE CORRELACIÓN

La Tabla 6, ilustra el grado de correlación entre las variables biométricas y el peso vivo, explicando que existen diferencias estadísticamente significativas en las variables que muestran una mejor correlación con el peso vivo. Las variables con mayor correlación incluyen la longitud de la cabeza ($r = 0.68$), el perímetro abdominal ($r = 0.67$), la alzada al dorso ($r = 0.56$), la alzada a la cruz ($r = 0.55$), el perímetro torácico ($r = 0.52$), el ancho de grupa ($r = 0.52$) y la longitud de grupa ($r = 0.43$). Estas correlaciones fueron moderadas, positivas y significativas.

Estudios realizados en África Occidental por Nininahazwe et al., (2017), analizaron un total de 1352 burros, tanto hembras como machos, menores y mayores de 3 años. El coeficiente de correlación reveló valores notables, destacando el perímetro torácico ($r = 0.90$),

seguido de la altura a la cruz ($r = 0.72$) y la longitud de las orejas ($r = 0.62$), mientras que la longitud del cuello mostró una correlación más débil ($r = 0.37$).

Tabla 6

Grado de correlación entre las medidas biométricas con respecto al peso vivo.

Variables	n	r	Pr <F
Al. cruz	218	0.55803	<.0001
Al. dorso	218	0.56884	<.0001
Al. grupa	218	0.33507	<.0001
Al. dorso-esternal	218	0.40373	<.0001
A. esternón	218	0.23624	0.0004
P. torácico	218	0.5225	<.0001
P. abdominal	218	0.67047	<.0001
P. caña	218	0.33559	<.0001
L. cuerpo	218	0.43701	<.0001
L. oreja	218	0.05446	0.4237
L. cabeza	218	0.68784	<.0001
L. grupa	218	0.43286	<.0001
L. cola	218	0.31622	<.0001
L. caña	218	-0.20893	0.0019
An. cabeza	218	0.16642	0.0139
An. pecho	218	0.37835	<.0001
An. grupa	218	0.52612	<.0001

n = muestra, r = Coeficiente de correlación, Pr>F = Probabilidad de diferencia o significancia.

Por otro lado, en un estudio sobre la raza Asnal Miranda, los animales, alimentados con un 30% de heno y un 70% de paja, presentaron una condición corporal inferior a los 3 años y un peso promedio de 280 kg, con una altura de 127 cm a la cruz. En este caso, el perímetro torácico mostró una correlación muy alta ($r = 0.937$), seguido de la longitud corporal

($r = 0.915$) y la altura a la cruz ($r = 0.894$), todos con correlaciones estadísticamente significativas ($p < 0.001$) (Quaresma et al., 2019).

Además, John y Iyiola-Tunji (2019, llevaron a cabo un estudio en Nigeria con 700 burros, seleccionando 100 muestras de cada uno de los siete estados en el país, abarcando animales desde 6 meses hasta mayores de 3 años. Los resultados mostraron correlaciones positivas, destacando que la longitud de la cola fue el mejor predictor para los destetados. Para los burros jóvenes, las medidas más relevantes fueron la alzada a la cruz, el perímetro torácico y el perímetro de cuello. En el caso de hembras y machos adultos, las variables más significativas fueron la longitud del cuerpo y la alzada a la cruz, todas con niveles de significación estadística ($p < 0.05, 0.01$) y coeficientes de correlación que variaron entre $r = 0.09$ y 0.87 , lo que indica correlaciones más altas en comparación con nuestra investigación.

6.3. REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE

La Tabla 7, detalla los modelos de ecuación de regresión para burros criollos, formuladas con el modelo de regresión lineal múltiple que mostró mejores resultados para burros de 1 a 2 años establece que un aumento de 1 cm en la longitud del cuerpo está asociado con un incremento de 1.97587 kg en el peso vivo. En contraste, los burros mayores de 3 años presentaron correlaciones más débiles; en este grupo, un cm adicional en el perímetro torácico se traduce en un aumento de 1.14618 kg, mientras que la longitud de grupa y el ancho de grupa contribuyen con incrementos de 1.23904 kg y 1.74937 kg, respectivamente.

En la ecuación general, se determinó que un cm más en el perímetro torácico genera un aumento de 1.27879 kg en el peso vivo, y un incremento de 1 cm en la longitud del cuerpo resulta en un aumento de 1.56862 kg. Por último, las variables restantes independientes analizadas no mostraron significancia relevante en el tratamiento de la información.

Nininahazwe et al., (2017) recopilaron datos de 1352 burros menores de 3 años y adultos en cuatro países de África Occidental, estableciendo el siguiente modelo para

predecir el peso vivo: peso vivo (kg) = 2.55 (perímetro torácico) - 153.49, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.81$. Por su parte, John y Iyiola-Tunji (2019) analizaron burros de entre 6 meses y 3 años, junto con adultos, incluyendo un total de 700 muestras de siete estados de Nigeria. Para los machos de 1 a 2 años, se concluyó que el peso vivo se puede estimar como peso vivo = 167.75 + 2.75 (longitud de cuerpo), presentando un $R^2 = 1.00$. En el caso de las hembras jóvenes, la relación fue peso vivo = 204.73 + 3.06 (perímetro torácico). Para machos y hembras adultos, se determinaron las siguientes modelos de ecuaciones: peso vivo = 46.997 + 1.78 (altura a la cruz) con $R^2 = 0.99$ y 249.59 + 3.64 (Longitud de cuerpo) con $R^2 = 0.97$ respectivamente.

Tabla 7

Modelos de ecuaciones biométricas para burros criollos.

Grupos	n	Modelo biométrica	R^2
1 - 2 años	82	$Y = 1.97587 (LCu) - 91$	50%
> 3 años	136	$Y = 1.14618 (PT) + 1.23904 (LG) + 1.74937 (AnG) - 101.6727$	27%
General	218	$Y = 1.27879 (PT) + 1.56862 (LCu) - 195.8076$	58%

PT = Perímetro Torácico, LCu = Largo de cuerpo, LG = Longitud de Grupa, AnG = Ancho de grupa y R^2 = coeficiente de determinación.

Mientras Quaresma et al., (2019) establecieron una ecuación para burros menores y mayores de 3 años, basada en un total de 127 individuos, en la que el peso vivo en kg se expresa como peso vivo (kg) = 98.138 - 3.0386 (perímetro torácico) + 0.0293 (perímetro torácico²) con $R^2 = 0.93$. En su estudio, Pearson and Ouassat (1996) analizaron 516 burros en Marruecos, con edades de 1 a 12 años y pesos que variaron entre 74 y 252 kg. Para los burros adultos, la ecuación para estimar el peso vivo fue PV (kg) = $(PT)^{2.12} \times (LC)^{0.688} / 3801$, $R^2 = 0.84$. Para los burros de 1 a 3 años, la ecuación sugerida fue PV (kg) = $(PU)1.40 \times (LC)1.09 / 1000$, $R^2 = 0.87$. En el caso de los burros Dezhou, Zhang et al., (2021) incorporaron más variables en su modelo. Para las hembras, la ecuación para calcular el peso vivo fue: peso corporal (hembras, kg) = 5.18 (longitud de grupa) + 2.76 (ancho de grupa) + 1.90

(longitud de cuerpo) + 3.17 (ancho torácico) - 413.1, con un coeficiente de determinación de ($R^2 = 0.893$, $P < 0.01$) Para los machos, el modelo fue: peso corporal (machos, kg) = 2.52 (perímetro torácico) + 1.23 (longitud de cuerpo) + 2.46 (ancho de grupa) + 4.88 (perímetro de caña) + 2.22 (profundidad torácica) - 517.7, mostrando ($R^2 = 0.890$, $P < 0.01$). En tanto De Aluja, et al., (2005) presenta su modelo para machos PV (kg) = $0,018576(PT)^{1,84107}$, ($R^2 = 0.9839$) y hembras PV (kg) = $0,031255(PT)^{1,72888}$, ($R^2 = 0.9839$) en burros de 1 a 17 años.

Landais (1983) señala que la confiabilidad de una ecuación aumenta al incluir más de dos variables, mientras que Zhang et al., (2021) destacan que mayor cantidad de variables mejora la precisión de la estimación. Además, Quaresma et al., (2019) comentan que las fórmulas deben desarrollarse específicamente para cada especie y raza debido a su relevancia en la estimación del peso. Sin embargo, factores como las medidas, la ingesta y las variaciones a lo largo del día pueden impactar estas estimaciones, lo que implica que no son 100% precisas, sino más bien aproximadas para su uso práctico.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

1. Las medidas biométricas del burro criollo de 1 a 2 años y de 3 a más años mostraron diferencias estadísticas significativas, donde los machos alcanzaron medidas biométricas superiores mayores a las hembras, por lo tanto, el burro es un animal liviano.
2. Las variables biométricas con mayor correlación con el peso vivo en burros criollos fueron: largo de cabeza, perímetro abdominal, alzada al dorso, alzada a la cruz, perímetro torácico, longitud de cuerpo.
3. El uso de perímetro torácico y longitud de cuerpo como predictores permite mejorar la precisión en la dosificación de medicamentos y suplementos en contextos similares (altiplano andino) para burros criollos en general y de distintas edades.

7.2. Recomendaciones

1. Para mejorar las características de los burros analizados, es fundamental optimizar su condición corporal, lo que requiere atención a la alimentación, manejo reproductivo y la selección de los sementales y hembras de mejor estado físico. Esto debe ir acompañado de un mejoramiento genético enfocado en los parámetros de los burros criollos que exhiben una mayor alzada y mejores condiciones morfológicas.
2. Es importante ofrecer capacitación en manejo reproductivo, alimentación y selección, y promover de inmediato la formación de asociaciones para identificar sus características. Luego, se debe proceder al registro de los mejores ejemplares y, a partir de esto, conservar el material genético, evaluando la fortaleza, resistencia y rusticidad de los burros criollos.
3. Es fundamental llevar a cabo más investigaciones que aborden nuevas medidas e índices zoométricos, así como el impacto del sexo y la edad, la variación diaria y los factores ambientales, así como validación de modelos de ecuaciones predictoras en burros criollos externos. Además, se debe realizar mediciones en diferentes pisos climáticos dentro de la misma región para mejorar su aplicabilidad. Esto ayudará a enriquecer las bases de datos y a desarrollar una mejor ecuación para estimar el peso vivo, dado que en Perú hay una limitada información al respecto.

VIII. REFERENCIAS

- Abdelhanine Ayad, Sofiane Aissanou, Karim Amis, Amel Latreche, and Mokrane Iguer-Ouada. 2019. "(PDF) Morphological Characteristics of Donkeys (*Equus Asinus*) in Kabylie Area, Algeria." *Slovak J. Anim. Sci* 53–62. https://www.researchgate.net/publication/331088715_Morphological_characteristics_of_donkeys_Equus_asinus_in_Kabylie_area_Algeria.
- AFRAC. (2023). *Programa de cria de la raza asnal catalana*. España: Ministerio de Agricultura, pesca y alimentacion (MAPA).
- Alonso González, Jaime, Antonio Bahamonde Rionda, A. Villa, and Luis Alonso Echevarría. 2006. "Estimación Del Peso Corporal En Terneros de Raza Asturiana de Los Valles Usando Medidas Zoométricas." *Feagas*, ISSN 1887-4177, N°. 29, 2006, Págs. 49-54 (29):49–54. <https://documat.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2208214>.
- Álvarez Romero, Jorge y Medellín Legorreta, Rodrigo A. 2005. *Equus Asinus. Vertebrados Superiores Exóticos En México: Diversidad, Distribución y Efectos Potenciales*. México. D.F.
- Angel Alzate, Luis M. 1978. *Nuestros Equinos: (Caballos, Asnos y Mulas*.
- Aparicio Macarro, J. B., J. Castillo Gigante, and M. Herrera García. 1986. "Características Estructurales Del Caballo Español: Tipo Andaluz." 110. https://books.google.com/books/about/Caracter%C3%ADsticas_estructurales_del_caballo.html?id=U0xEHDP0is4C.
- ASNOPRA. 2023. *Programa de Cria de La Raza Asnal Andaluza*.
- AVEE. 2020. *Guía de Buenas Prácticas Burros de Bienestar Animal Para El Cuidado Entrenamiento y Uso de Burros y Sis Híbridos*.
- Baudet, Le, Poitou Historique De, and L. A. Race. 2019. *RAPPORT D'ETAPE 20 ANS CRAPAL*.

- Burden, Faith, and Alex Thiemann. 2015. "Donkeys Are Different." *Journal of Equine Veterinary Science* 35(5):376–82. doi:10.1016/J.JEVS.2015.03.005.
- Burn, Charlotte C., Tania L. Dennison, and Helen R. Whay. 2010. "Environmental and Demographic Risk Factors for Poor Welfare in Working Horses, Donkeys and Mules in Developing Countries." *The Veterinary Journal* 186(3):385–92. doi:10.1016/J.TVJL.2009.09.016.
- Cardona Á., José., and Jaime Álvarez P. 2010. "Estimación de la edad de los caballos en el examen dentario." *U.D.C.A* 29–39.
- Carrion, Victor, C. Josh Donlan, Karl Campbell, Christian Lavoie, and Felipe Cruz. 2007. "Feral Donkey (*Equus Asinus*) Eradications in the Galápagos." *Biodiversity and Conservation* 16(2):437–45. doi:10.1007/S10531-005-5825-7.
- Chirgwin, J. C., P. de. Roover, and J. T. Dijkman. 2000. *El Burro Como Animal de Trabajo : Manual de Capacitación*. FAO.
- Contreras P, José L., Alfonso Cordero F, Blas Reymundo C, Hebert E. Ramos A, James Curasma C, Alfredo Delgado C, José L. Contreras P, Alfonso Cordero F, Blas Reymundo C, Hebert E. Ramos A, James Curasma C, and Alfredo Delgado C. 2020. "Correlación Fenotípica y Estimación Del Peso Vivo En Bovinos Criollos." *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú* 31(1):17546. doi:10.15381/RIVEP.V31I1.17546.
- Cruz, de las Moras, and Rodriguez M. Matilla. 2010. "Burro Zamora Leones: Una Raza En Peligro de Extincion." 40–41.
- Cuellar Quiñones, Juan Carlos, José Luis Arciniegas H., and Jesús Hámilton Ortiz. 2018. *Modelo Para La Medición de QoE En IPTV*. Universidad Icesi.
- De Aluja, A. S., G. Tapia Pérez, F. López, and R. A. Pearson. 2005. "Live Weight Estimation of Donkeys in Central Mexico from Measurement of Thoracic Circumference." *Tropical*

Animal Health and Production 37(SUPPL. 1):159–71. doi:10.1007/S11250-005-9007-0/METRICS.

Driesch, A. 1976. *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites*. Germany.

Duncan, James. 2018. *El aliado clínico del burro 1ª Edición Elaborado Por The Donkey Sanctuary Prólogo Del Profesor James Duncan*. Reino Unido .

Fonseca Jiménez, Y., I. ; Ced o Molina, E. Pérez Pineda, Y. Rodríguez Valera, Y. Martínez Aguilar, Y. (1) Cos Domínguez, and E. Chacón Marcheco. 2016. “Caracterización Zoométrica Del Asno Criollo Cubano (Equus Asinus Asinus), En La Provincia Granma, Cuba - Zoometric Characterization of the Cuban Creole Donkey (Equus Asinus Asinus) of Granma Province, Cuba.” *REDVET* Volumen 17 N° 3:1–11.

Foti, Maria, Vittorio Fisichella, and Cristina Giacobello. 2013. “Detection of Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) in the Microbial Flora from the Conjunctiva of Healthy Donkeys from Sicily (Italy).” *Veterinary Ophthalmology* 16(2):89–92. doi:10.1111/J.1463-5224.2012.01028.X.

García Martín, Elisabet. 2006. “Caracterización Morfológica, Hematológica y Bioquímica Clínica En Cinco Razas Asnales Españolas Para Programas de Conservación.” Unidad de Genética y Mejora Animal Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos Facultad de Veterinaria Universidad Autónoma de Barcelona.

Getachew, Teklewold Belayhun, Abebe Hailu Kassa, and Ashenafi Getachew Megersa. 2023. “Phenotypic Characterization of Donkey Population in South Omo Zone, Southern Ethiopia.” *Heliyon* 9(8). doi:10.1016/j.heliyon.2023.e18662.

Gürçan, Eser Kemal, Serdar Genç, Selçuk Kaplan, Fulya Özdil, Emel Özkan Ünal, Hasan Bulut, Selen Yarkin, Sezen Arat, and Mehmet İhsan Soysal. 2022. “Determination of the Morphometric Characteristics of Donkey (Equus Asinus) Populations Reared in Turkey.”

Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences 46(3):445–56. doi:10.55730/1300-0128.4215.

Gutierrez H. Elvira. 2019. “Caracterización zoométrica del caballo criollo altoandino en las provincias de Espinar y Chumbivilcas de la región Cusco.” Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco Facultad De Ciencias Agrarias Escuela Profesional De Zootecnia, Peru.

Hernández Herrera, Darwin Yovanny, Diego Fernando Carrillo Gonzalez, and Donicer Eduardo Montes Vergara. 2022. “Caracterización Zoométrica y Etnológica Del Asno Criollo Colombiano En Sucre, Colombia.” *Revista U.D.C.A Actualidad and Divulgacion Científica* 25(2). doi:10.31910/rudca.v25.n2.2022.1948.

Huelin, Laura. 2022. *Burro: Características, Comportamiento y Hábitat*. <https://misanimales.com/burro-caracteristicas-comportamiento/>.

INACAL. 2025. “Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Plataforma Del Estado Peruano.” <https://www.gob.pe/inacal>.

INEI. 2012. “IV Censo Nacional Agropecuario 2012 - Cuadros Estadísticos.” <https://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/?id=CensosNacionales>.

John, P. A., and AO. Iyiola-Tunji. 2019. *Measures of Relationships and Association among Body Weight and Biometric Traits of Donkeys in Northwest Nigeria*.

John, Iyiola- Tunji, and Iyiola-Tunji. 2023. “Influence of qualitative traits on zoometric characteristics of donkeys in north west nigeria.” *Fudma Journal Of Sciences* 3(4):224–37. <https://fjs.fudutsinma.edu.ng/index.php/fjs/article/view/1642>.

Jordana, J., and P. Folch. 1996. “The Endangered Catalanian Donkey Breed: The Main Ancestor of the American Ass or Mammoth.” *Journal of Equine Veterinary Science* 16(10):436–41. doi:10.1016/S0737-0806(96)80209-7.

Juan Vicente Delgado Bermejo; Francisco Javier Navas González; Judith Carmen Miranda Alejo; María Miró Arias; Ander Arando Arbulu; María Gabriela Pizarro Inostroza. 2014.

“(PDF) Metodología Preliminar De Estimación Del Peso Corporal Y Su Aplicación A La Raza Asnal Andaluza Como Productor Energético.”

https://www.researchgate.net/publication/332106042_Metodologia_Preliminar_De_Estimacion_Del_Peso_Corporal_Y_Su_Aplicacion_A_La_Raza_Asnal_Andaluza_Como_Productor_Energetico.

Jumbo B Noemi, Mejía T Marlon, Fernández G Paulina, Benítez G Edgar, Jumbo J Dubal, and Vargas R Jonattan. 2009. “Caracterización Fenotípica y Zoométrica Del Asno Criollo (Equus Asinus), Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja.” *Revista Del Colegio de Médicos Veterinarios Del Estado Lara* 863–75.
<https://revistacmvl.jimdofree.com/suscripci%C3%B3n/volumen-14/asno-criollo/>.

Lahura, Erick. 2003. *El coeficiente de correlación y correlaciones espúreas*.

Larrea, C. (2014). Caracterización zoométrica y genética del caballo autóctono de los cantones Chambo y Guamote de la. Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Masixole Maswana, Thinawanga Joseph Mugwabana, and Thobela Louis Tyasi. 2022. “Evaluation of Breeding Practices and Morphological Characterization of Donkeys in Blouberg Local Municipality, Limpopo Province: Implication for the Design of Community-Based Breeding Programme.” *PLOS ONE* 17(12):1–17.
doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0278400.

Mejía Tenempaguay, Marlon. 2015. “Caracterizaciones fenotípicas y zoométricas del equus asinus (asnos) en el cantón Gonzanamá provincia de Loja.” Universidad Nacional de Loja, Loja- Ecuador.

MIPA. 2024. *Raza Equino Asnal Majorera*. Madrid - España.
https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo-razas/equino-asnal/majorera/datos_morfologicos.aspx.

- Moehlman, P. D., Yohannes, H., Teclai, R. & Kebede, F., and P. D., Yohannes, H., Teclai, R. & Kebede, F. Moehlman. 2008. ““Equus Africanus.”” *Lista Roja de Especies Amenazadas de La UICN* 2013.2. <https://apiv3.iucnredlist.org/api/v3/website/Equus%20africanus>.
- Moreira, Camilla Garcia, Madalena Lima Menezes, Tamires Romão Nunes, Thais Pagotti Mota, Júlio Cesar de Carvalho Balieiro, Chiara Albano de Araujo Oliveira, and Roberta Ariboni Brandi. 2019. “Biometric Parameters of Adult and Growing Pêga Donkeys.” *Revista Brasileira de Zootecnia* 48:e20180297. doi:10.1590/RBZ4820180297.
- Mortensen, Chris J. 2018. *The handbook of horses and donkeys*. India.
- Muñoz, Anabel. 2023. “El Burrito Mariano Ayuda a Nuestra Familia”. Maras, Cusco - *Innovarycompartir.Org*. <https://innovarycompartir.org/el-burrito-mariano-ayuda-a-nuestra-familia-maras-cusco/>.
- Navas González, Francisco Javier, Jordi Jordana Vidal, José Manuel León Jurado, Ander Arando Arbulu, Amy Katherine McLean, and Juan Vicente Delgado Bermejo. 2018. “Genetic Parameter and Breeding Value Estimation of Donkeys’ Problem-Focused Coping Styles.” *Behavioural Processes* 153:66–76. doi:10.1016/J.BEPROC.2018.05.008.
- Nininahazwe, Pierre Claver, Adama Sow, Rakiswende Constant Roamba, Miguiri Kalandi, Hachi Dirir Ahmed, Georges Anicet Ouédraogo, and Germain Jérôme Sawadogo. 2017. “West African Donkey’s Liveweight Estimation Using Body Measurements.” *Veterinary World* 10(10):1221–26. doi:10.14202/vetworld.2017.1221-1226.
- Norris, Stuart L., Holly A. Little, Joseph Ryding, and Zoe Raw. 2021. “Global Donkey and Mule Populations: Figures and Trends.” *PLoS ONE* 16(2):e0247830. doi:10.1371/Journal.Pone.0247830.

- Orhan Yılmaz, Saim Boztepe, and Mehmet Ertugrul. 2012. "The domesticated donkey: iii economic importance, uncommon usages, reproduction traits, genetics, nutrition and health care." *Canadian Journal of Applied Sciences* 3(2):320–38.
- Pearson, R. A., and M. Ouassat. 1996. *Estimation of the Liveweight and Body Condition of Working Donkeys in Morocco*. <http://veterinaryrecord.bmj.com/>.
- Peña, F., M. D., Gómez, E. Bartolomé, and M. Valera. 2009. *Valoración morfológica de los animales domésticos*. España.
- Quaresma, Miguel, Daniel Bacellar, Bélen Leiva, and Severiano R. Silva. 2019. "Estimation of Live Weight by Body Measurements in the Miranda Donkey Breed." *Journal of Equine Veterinary Science* 79:30–34. doi:10.1016/j.jevs.2019.05.014.
- Reséndiz Martínez, R., S. Romero Castañón, J. A. Juárez Cortez, H. I. Jiménez Cortez, A. Covarrubias Balderas, C. Lázaro Galicia, and F. Becerra Peralta. 2019. "Morphometry of Creole Donkey in the Zozutla Region, Puebla, Mexico." *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan* 7(2):166–73.
- Rajo Abuín, J. M. 2007. *Regresión Lineal Múltiple*. Instituto de Economía y Geografía.
- Rumiguano Chela, David 2017. Caracterización fenotípica del asno (*Equus asinus*) en el cantón Guaranda, provincia de Bolívar. 38-40.
- Salamanca, C. A., Parés-Casanova, R. A. Crosby, and N. Monroy. 2017. "Análisis Biométrico Del Caballo Criollo Araucano Biometric Analysis of Araucano Criollo Horse Archivos de Zootecnia." *Arch. Zootec* 66(253):107–12.
- Svendsen Elisabeth D. 1999. *Manual Profesional Del Burro*. Tercera edición. Reino Unido : Whittet Books.
- Svendsen MBE, Elisaveth. 2015. *Manual del cuidado del burro*.

- Udo Kuckartz, Stefan Rädiker, Thomas Ebert, Julia Schehl. 2013. *Estadística: Una introducción comprensible*. Vol. 2. Springer Nature. edited by VS Editorial de Ciencias Sociales. Alemania.
- Yash Pal, R A Legha, Niranjana Lal, Anuradha Bhardwaj, Mamta Chauhan, Sanjay Kumar, R C Sharma, and A K Gupta. 2013. "Management and Phenotypic Characterization of Donkeys of Rajasthan." *Indian Journal of Animal Sciences* 8:793–97. <http://krishi.icar.gov.in/jspui/handle/123456789/4612>.
- Zhang, Zhenwei, Yandong Zhan, Ying Han, Ziwen Liu, Yonghui Wang, and Changfa Wang. 2021. "Estimation of Liveweight from Body Measurements through Best Fitted Regression Model in Dezhou Donkey Breed." *Journal of Equine Veterinary Science* 101. doi:10.1016/j.jevs.2021.103457.

IX. APÉNDICE Y ANEXOS

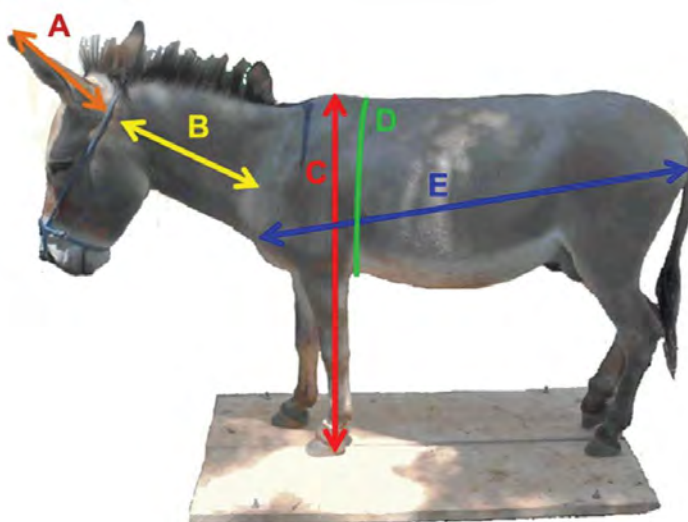
Anexo 1

Ficha descriptiva para la evaluación zoométrica de los burros.

Datos generales					Alzada o Altura					Perímetro				Largo o longitud						Ancho		
Nro.	Com.	Sexo	Edad	Peso	Cruz	Dorso	Grupa	Dorso	Esternón	Tórax	Abdomin	Caña	Escrotal	Cabeza	Oreja	Cuerpo	Grupa	Cola	Caña	Cabeza	Pecho	Grupa
1		M	4	136	108	106	109	42	64	122	137	14	28	48	27	116	38	34	16	22	28	36
2																						
3																						

Anexo 2

Representación gráfica de algunas medidas zoométricas



A (Longitud de oreja), B (Longitud de cuello), C (Altura a la cruz), D (Perímetro torácico), E (Longitud de cuerpo).

Anexo 3

Análisis de varianza para hembras y machos de 1-2 años

Análisis de la varianza					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	11984	11984	83.18	<.0001
Error	80	11527	144.0813		
Total, corregido	81	23511			

Anexo 4

Modelo de regresión lineal múltiple para hembras y machos de 1-2 años.

Variable	Estimador del parámetro	Error estándar	Tipo II SS	F-Valor	Pr > F
Intercept	-92.17383	22.46506	2425.536	16.83	<.0001
LarCuerp	1.87587	0.20568	11984	83.18	<.0001

Anexo 5

Resumen de selección de Stepwise para hembras y machos 1-2 años.

Paso	Variable introducida	R-cuadrado parcial	R cuadrado del modelo	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	LarCuer	0.5097	0.5097	13.3302	83.18	<.0001
2	Ester	0.0361	0.5459	8.5999	6.28	0.0142
3	PerTorax	0.0146	0.5605	7.8805	2.59	0.1115

Anexo 6

Análisis de varianza para hembras y machos de 3 a más años.

Análisis de la varianza					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	9470.0062	3156.6687	16.32	<.0001
Error	132	25540	193.48143		
Total, corregido	135	35010			

Anexo 7

Modelo de regresión lineal múltiple para hembras y machos de 3 a más años.

Variable	Estimador del parámetro	Error estándar	Tipo II SS	F-Valor	Pr > F
Intercept	-101.6727	44.57043	1006.8255	5.2	0.0241
PerTorac	1.14618	0.35357	2033.2184	10.51	0.0015
LarGrup	1.23904	0.45194	1454.2662	7.52	0.007
AnchGrup	1.74937	0.46913	2690.378	13.91	0.0003

Anexo 8

Resumen de selección de Stepwise para hembras y machos 3 años a más.

Paso	Variable introducida	R-cuadrado parcial	R cuadrado del modelo	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	AnchGrup	0.164	0.164	18.5301	26.28	<.0001
2	PerTorax	0.065	0.229	8.8266	11.21	0.0011
3	Anexo	0.0415	0.2705	3.3475	7.52	0.007
4	Anexo	0.0168	0.2873	2.3254	3.09	0.0813

Anexo 9

Análisis de Varianza para muestra general.

Análisis de la varianza					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	60073	30036	150.28	<.0001
Error	215	42973	199.87359		
Total, corregido	217	103045			

Anexo 10

Modelo de regresión lineal múltiple (general).

Variable	Estimador del parámetro	Error estándar	Tipo II SS	F-Valor	Pr > F
Intercept	-195.8076	18.86413	21535	107.74	<.0001
PerTorac	1.27879	0.1851	9539.6483	47.73	<.0001
LarCuer	1.56862	0.19268	13247	66.28	<.0001

Anexo 11

Resumen de selección Stepwise (General).

Paso	Variable introducida	R-cuadrado parcial	R cuadrado del modelo	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	LarCuer	0.4904	0.4904	76.3319	207.86	<.0001
2	PerTorac	0.0926	0.583	25.5889	47.73	<.0001
3	LarGrup	0.0218	0.6048	15.1689	11.8	0.0007
4	LarCaña	0.008	0.6128	12.5906	4.42	0.0367
5	AnchPe	0.0078	0.6206	10.1482	4.36	0.038
6	AlDorso	0.0062	0.6268	8.5982	3.52	0.0619