

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL**



**CARACTERIZACIÓN FANERÓPTICA Y MORFOMÉTRICA
DEL VACUNO CRIOLLO EN AYACUCHO, PUNO Y
CAJAMARCA**

Presentada por:

MANUEL JOSÉ MORE MONTOYA

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE EN
PRODUCCIÓN ANIMAL**

Lima - Perú

2016

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**“CARACTERIZACIÓN FANERÓPTICA Y MORFOMÉTRICA
DEL VACUNO CRIOLLO EN AYACUCHO, PUNO Y
CAJAMARCA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

MANUEL JOSÉ MORE MONTOYA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg.Sc. Jorge Rafael Vargas Morán
PRESIDENTE

Ph.D. José Alberto Barrón López
PATROCINADOR

Ph.D. Juan Francisco Chávez Cossío
MIEMBRO

Mg.Sc. José Maximiliano Almeyda Matías
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres.

A mi hermano Alejandro.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica por su apoyo en la formación de investigadores y profesionales.

Mi especial agradecimiento al Ph.D. Alberto Barrón, quien ha sido mi asesor durante el programa de Maestría, demostrando tener una excelente formación como persona, maestro y profesional.

Al Programa de Investigación y Proyección Social en Mejoramiento Animal, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. Mi especial agradecimiento a mis amigas Victoria, Carla y Belén.

A los ganaderos del distrito de Carapo (Huancasancos, Ayacucho) y de las plazas pecuarias de Cajamarca.

Al ex-director MVZ. Juan Zevallos Aragón (Q.E.P.D.), al equipo técnico y a los alumnos de Medicina Veterinaria y Zootecnia del Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla, Universidad Nacional del Altiplano (Puno)

A mis amigos Ibet Alfaro, Huziel Ormachea y Cristhian Díaz por su colaboración en el desarrollo de la investigación.

A mis profesores del programa de Maestría, por compartir sus conocimientos y experiencias, y por brindarme una visión integral en mi formación como académico e investigador.

A Gisella García, Jesús Vásquez, Climar Gonzáles, Homero Céliz, Victor Puicón y Sergio Vargas, por compartir sus conocimientos y su amistad.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Importancia del vacuno criollo peruano.....	3
2.2. Importancia de la conservación de los recursos genéticos.....	5
2.3. Caracterización del bovino criollo en el Perú y el mundo	7
2.4. Caracterización faneróptica.....	9
2.5. Caracterización morfométrica	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1. Fuente de datos	12
3.2. Características del área de estudio	13
3.3. Variables evaluadas	17
3.4. Metodología.....	18
3.5. Análisis de datos.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1. Características del pelaje del bovino criollo peruano	22
4.2. Medidas biométricas e índices biométricos del vacuno criollo peruano	28
V. CONCLUSIONES	49
VI. RECOMENDACIONES	50
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
VIII. ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Estudios relacionados con la caracterización faneróptica y/o morfométrica del vacuno criollo en el Perú	8
Tabla 2: Distribución de animales evaluados según edad dentaria, sexo y lugar de estudio	12
Tabla 3: Porcentajes de patrón de color de pelaje de vacunos criollos en Ayacucho, Puno y Cajamarca	23
Tabla 4: Porcentajes de colores primarios de pelaje de vacunos criollos en Ayacucho, Puno y Cajamarca	24
Tabla 5: Porcentajes de color primario y patrón de color del pelaje en vacunos criollos en Ayacucho, Cajamarca y Puno	25
Tabla 6: Porcentajes de color primario del pelaje en vacunos criollos en las regiones Ayacucho y Puno y las plazas pecuarias en Cajamarca	26
Tabla 7: Porcentajes de patrón de color del pelaje en vacunos criollos en las regiones Ayacucho y Puno y las plazas pecuarias en Cajamarca	26
Tabla 8: Porcentajes según denominación local de pelaje en vacunos criollos en Ayacucho, Puno y Cajamarca	28
Tabla 9: Medidas biométricas de vacunos criollos hembras de 8 dientes en Ayacucho y Puno	29
Tabla 10: Medidas biométricas en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho, según edad dentaria y sexo	34
Tabla 11: Índices biométricos en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho a diferentes edades dentarias	40
Tabla 12: Índices biométricos en vacunos criollos hembras de 8 dientes de Ayacucho y Puno	41
Tabla 13: Correlación fenotípica entre medidas biométricas de vacunos criollos de 8 dientes de la Región Ayacucho	46
Tabla 14: Correlación fenotípica entre medidas biométricas de vacunos criollos de 8 dientes de la Región Puno	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Mapa de la región de Ayacucho (límites provinciales). Provincia de Huancasancos (borde celeste) y distrito de Carapo (área de color verde) delimitados	13
Figura 2: Mapa de la región de Puno (límites provinciales). Provincia de Melgar (borde celeste) y distrito de Umachiri (área de color verde) delimitados	14
Figura 3: Mapa de la región de Cajamarca. Provincias (vista superior) y distritos (vista inferior) delimitados (áreas de color verde)	16
Figura 4: Ubicación de las medidas biométricas	20
Figura 5: Medidas biométricas en vacunos criollos hembras de 8 dientes en Ayacucho y Puno (vista lateral)	32
Figura 6: Medidas biométricas en vacunos criollos hembras de 8 dientes en Ayacucho y Puno (vista dorsal)	33
Figura 7: Altura a la cruz (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo	36
Figura 8: Perímetro torácico (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo	36
Figura 9: Perímetro de caña anterior (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo	37
Figura 10: Longitud corporal (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo	37
Figura 11: Longitud de grupa (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo	38
Figura 12: Ancho de grupa (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo	38
Figura 13: Altura a la grupa (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo	39
Figura 14: Análisis de componentes principales de medidas biométricas del vacuno criollo de 8 dientes de Ayacucho	45

Figura 15: Análisis de componentes principales de medidas biométricas del vacuno criollo de 8 dientes de Puno

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1:	Ficha de información faneróptica (incluyendo descripción)	59
Anexo 2:	Ficha de información del animal	60
Anexo 3:	Ficha de información biométrica	61
Anexo 4:	Denominación de pelaje	62
Anexo 5:	Medidas biométricas en vacas Retinta	65

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar las características fanerópticas y morfométricas del ganado vacuno criollo peruano en Ayacucho, Puno y Cajamarca; abarcando características del pelaje, medidas e índices biométricos. Los datos fueron tomados de 421 animales (194 machos y 227 hembras), con cuatro o más dientes permanentes. Las características fanerópticas (patrón de coloración, denominación de pelaje y color primario), se evaluaron mediante observación y registro fotográfico. Las características biométricas se evaluaron en dos regiones (Ayacucho y Puno). Las características fanerópticas fueron analizadas mediante tabulaciones de frecuencias y comparación de proporciones. El análisis de las medidas biométricas comprendió el cálculo de estadísticos de tendencia central y de dispersión; la comparación entre regiones mediante un Diseño Completamente al Azar; la evaluación del efecto del sexo y la edad mediante un arreglo factorial (2x3); y la evaluación de las asociaciones aplicando la correlación de Pearson. Los resultados indican una mayor incidencia de pelaje negro y patrón simple (92,5 y 83,6; 62,8 y 42; 47,1 y 38,8 por ciento en Puno, Cajamarca y Ayacucho, respectivamente). Los criollos puneños presentaron un mayor desarrollo corporal que los ayacuchanos ($124,89 \pm 0,59$ cm vs. $113,53 \pm 1,15$ cm de altura a la cruz; $169,55 \pm 1,44$ cm vs. $157,09 \pm 1,03$ cm de perímetro torácico; $146,20 \pm 2,46$ cm vs. $127,56 \pm 1,51$ cm de longitud corporal, respectivamente). Los índices biométricos del criollo ayacuchano no corresponden a una orientación lechera o cárnica (índice dáctilo torácico de $10,42 \pm 0,08$ y corporal lateral de $89,13 \pm 1,02$); mientras que la fineza del esqueleto de los criollos puneños muestra una orientación lechera (índice dáctilo torácico de $9,89 \pm 0,08$). Los vacunos criollos muestran diferencias en sus características fanerópticas y morfométricas según la región evaluada, lo cual debería ser considerado en programas de mejoramiento genético.

Palabras clave: Caracterización, faneróptica, morfometría, vacuno criollo.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the phenotypic and morphometric traits of the Peruvian Creole cattle in Ayacucho, Puno and Cajamarca; including coat traits, biometric measures and indexes. The data was collected from 421 cattle (194 males and 227 females) with four or more permanent teeth. The phenotypic traits (color pattern, coat denomination and primary color) were evaluated by observation and photographic record. The biometric traits were evaluated in two regions (Ayacucho y Puno). The phenotypic traits were analyzed by frequency tabulations and comparison of proportions. The analysis of the biometric measures included the estimation of central tendency and dispersion, a completely randomized design was used to compare the differences between regions, a factorial arrangement (2x3) was used to evaluate the effect of the sex and the age, and Pearson correlation was used to evaluate the associations among the traits. The results indicate higher incidence of black coat and simple pattern (92,5 and 83,6; 62,8 and 42; 47,1 and 38,8 percentage in Puno, Cajamarca, Ayacucho, respectively). The Creoles in Puno had more body development than the Creoles in Ayacucho (124,89 ± 0,59 cm vs. 113,53 ± 1,15 cm of height at withers; 169,55 ± 1,44 cm vs. 157,09 ± 1,03 cm of thoracic perimeter; 146,20 ± 2,46 cm vs. 127,56 ± 1,51 cm of body length, respectively). The biometric indexes of Creole of Ayacucho do not correspond to a dairy or beef orientation (dactylo-thoracic index of 10,42 ± 0,08 and body side index of 89,13 ± 1,02); while the fineness of the skeleton of the Creole of Puno show a milk orientation (dactylo-thoracic index of 9,89 ± 0,08). The Creole bovines show differences in their phenotypic and morphometric traits according to the region; which they should be considered in breeding programs.

Key words: Characterization, phenotypic, morphometric, Creole bovine

I. INTRODUCCIÓN

Los rebaños criollos en el Perú se han adaptado a las condiciones adversas de la región altoandina mostrando menores exigencias nutricionales, mayor fertilidad, más longevidad, alta resistencia a enfermedades y al parasitismo; comparado a otras razas bovinas (Contreras *et al.*, 2011). Estas ventajas demandan iniciativas que permitan su conservación, tanto para mantener la diversidad genética, como su uso en programas de cruzamiento e inclusive la generación de nuevas razas acordes a condiciones ambientales cambiantes.

El Ande peruano presenta diferencias ambientales en función a la altitud y latitud, lo que haría suponer que éste es un importante factor de su particular diferenciación, por lo que se requiere realizar trabajos de caracterización (Florio, 2008).

La caracterización morfológica de las razas comprende dos componentes externos: la faneróptica, relacionada con el pelaje y determinada por variables de tipo cualitativo; y la morfométrica que corresponde a medidas corporales determinadas por variables cuantitativas (Lopez *et al.*, 2007, citado por Cevallos, 2012). Mientras que la caracterización fenotípica identifica poblaciones de razas, describiendo sus características externas y productivas, en un ambiente y manejo determinado, tomando en cuenta los factores económicos y sociales que los afectan (FAO, 2012).

La FAO (2007) fundamenta la necesidad de un buen entendimiento de las características de una raza para una adecuada decisión en programas de desarrollo y mejoramiento ganadero. La información obtenida por estudios de caracterización es esencial para planificar el manejo de los recursos genéticos a nivel local, nacional, regional y global. Adicionalmente, la caracterización permite a los ganaderos identificar las razas a usar bajo condiciones de producción específicas.

En ausencia de estos análisis, el desarrollo de razas locales podría ser ignorado a favor de la introducción de germoplasma exótico, o cruzamiento indiscriminado, que podría resultar en la extinción del germoplasma local (FAO, 2007).

En caso específico del vacuno criollo peruano, se han realizado esfuerzos aislados para su caracterización y mayor aprovechamiento, por lo que existe poca información sistematizada que nos permita establecer sus estándares raciales, así como sus aptitudes productivas (leche, carne o doble propósito); información que podría ser útil para su valorización como recurso zoogenético, tanto para su conservación como para su introducción en programas de mejoramiento genético.

En ese sentido, la presente investigación tiene como objetivo evaluar las características fanerópticas y morfométricas del ganado vacuno criollo peruano en Ayacucho, Puno y Cajamarca, abarcando la descripción del pelaje, la medición biométrica, la determinación de los índices biométricos y la evaluación de la posible orientación productiva, que permita proponer patrones estándar del vacuno criollo peruano para tres regiones andinas del Perú.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Los vacunos son importantes en todas las regiones del mundo, alcanzando una población global de cerca de 1,3 billones de animales, equivalentes a una cabeza de vacuno por cada cinco personas en el planeta; asimismo, representan el 22 por ciento del ganado mamífero registrado en el mundo (FAO, 2012); con Asia y Latinoamérica abarcando 32 por ciento y 28 por ciento del ganado local, respectivamente; con proporciones particulares en Brasil, India y China. Estando las mayores poblaciones ubicadas en África (Federación Rusa y Francia).

2.1.Importancia del vacuno criollo peruano

Los vacunos criollos, en el Perú, cuya población asciende a 3 276 799 (INEI, 2012), se originan de las razas *Bos taurus* introducidas por los conquistadores españoles hace más de 400 años, procedentes de las regiones de Extremadura, Andalucía, Murcia, Cataluña y de las Islas Canarias (Flores, 1993; Rosemberg, 2003; Beteta, 2003 citado por Florio, 2008). Entre las razas introducidas tenemos:

- Retinta: Raza de doble aptitud (trabajo y carne). Presenta pelaje de color rojo oscuro y lustroso, excepto en torno a los ojos y en la borla de la cola, que es blanquecina. Una yunta puede arrastrar una carga de 1000 kilogramos a una velocidad de dos a dos y medio kilómetros por hora (French, 1969).
- Berrenda: Raza de doble aptitud (trabajo y carne). Existen dos distribuciones de color, el grupo menor de color blanco con manchas negras o rojo y negras; y el grupo mayor con una mezcla de blanco y rojo (French, 1969).
- Pajuna o Serrana: Raza de doble aptitud (carne y trabajo). Presenta pelaje castaño oscuro, con intensificación pigmentaria periférica, de forma que las partes distales se oscurecen notablemente, siendo característica la orla plateada alrededor del morro, así como el listón o decoloración a lo largo de la columna vertebral;

según lo descrito por el Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente (MAGRAMA, 2010 y 2016).

- Andaluza: Raza de doble aptitud (trabajo y carne). Presenta pelaje de color negro uniforme sin ninguna variación en su intensidad (French, 1969).
- Murciana: Raza de doble aptitud (trabajo y carne) (MAGRAMA, 2016). Presenta pelaje de color castaño que recubre únicamente las espaldas, los costillares y los flancos, pero se aclara hacia el dorso y se oscurece en la línea ventral y en la parte interior de las patas (French, 1969).
- De Lidia: Raza orientada a la lidia (tauromaquia). Sus colores varían desde el gris, el berrendo, el jaspeado, el roano, el colorado, el castaño y el negro (French, 1969).

Al declararse la independencia del Perú e iniciarse la República, los nuevos propietarios de los feudos, en la sierra, iniciaron una serie de cruzamientos con reproductores importados (Shorthorn Lechero, Simmental, Normando, Jersey, Ayrshire). A mediados del siglo pasado, el cruzamiento se intensificó a través del uso de la inseminación en las haciendas tecnificadas y después en la Sociedad Agraria de Interés Social (SAIS) y cooperativas, destacando el uso de las razas Holstein y Brown Swiss del tipo lechero americano, resultando el ganado denominado “Criollo Mejorado”. Dado que existe el ganado criollo típico o no mejorado, criado por pequeños y medianos criadores, y que predomina en la Sierra en comunidades campesinas (Rosemberg, 2003).

Las razas criollas suelen emplearse por su triple propósito: carne, leche y trabajo. Responden adecuadamente al engorde intensivo, alcanzando incrementos entre 90 y 120 kg en 90 días de engorde, gracias a su gran aptitud de engorde compensatorio. Por otro lado, dado que las áreas agrícolas de la Sierra tienen una pendiente igual o mayor a 25 por ciento, donde se hace difícil la utilización de maquinaria agrícola, es una alternativa su uso en yuntas para labores agrícolas, y como transporte comunal y familiar (Rosemberg, 2003); lo cual se confirma en las regiones de Ancash, Apurímac, Ayacucho y Cajamarca, donde más del 60 por ciento de la población utiliza animales para realizar trabajos agrícolas o pecuarios (INEI, 2012).

En América Latina, cuando se comparan los niveles productivos de rebaños puros de bovinos Criollos, con rebaños comerciales de bovinos mestizos con Holstein o Pardo Suizo, en la mayor parte de estudios, éstos muestran desventaja; no obstante, aportan

adaptación al medio ambiente (menores exigencias alimenticias), mayor fertilidad, longevidad, resistencia al pastoreo y a condiciones adversas, como pastos pobres y épocas de largas sequías (Rosemberg, 2003), así como a parásitos y algunas enfermedades (Florio, 2008).

La genética base de razas criollas permitiría también la generación de nuevas líneas, especializadas en producción de leche, carne o doble propósito, conservando sus características de adaptación y habilidad materna (Florio, 2008). Por lo tanto, el ganado criollo en el Perú, tiene gran importancia como pie de cría o base, sobre la cual se puede mejorar genéticamente, conservando sus características de rusticidad y adaptación a la altura (Flores, 1993).

2.2. Importancia de la conservación de los recursos genéticos

Diferentes condiciones ambientales suelen dar lugar a variación en los rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales que expresan las poblaciones de animales expuestas a estas. Es por esto que cuanto mayores son las distancias que las separan, más pronunciadas suelen ser las diferencias entre ellas, debido a que cada una se adapta al lugar en el que habita (Smith y Smith, 2007).

Un animal adaptado a determinado ambiente a menudo posee características fenotípicas distintivas que indican adaptación a un determinado entorno. Conociendo éstas el criador podrá seleccionar los animales, evitando el peligro de introducir ejemplares no adaptados (Bonsma 1976, citado por Cevallos, 2012).

El descubrimiento de América implicó la introducción de nuevo material genético, contribuyendo a la biodiversidad y generando poblaciones criollas que se han desarrollado y adaptado a nuevos ecosistemas. La revolución industrial contribuyó a intensificar este proceso para incentivar la producción; sumándose a esto el desarrollo de raciones y piensos, la homogenización de los ambientes y la generación de individuos especializados sin grandes necesidades adaptativas. En términos generales, la introducción selectiva reciente de nuevas razas ha implicado un proceso erosivo en la biodiversidad genética local (Delgado, 2012).

La intensificación de la ganadería incrementó la capacidad de producción de alimentos para la humanidad, pero por otro lado, la acción destructora del planeta consecuencia de diversas acciones antrópicas que pone en peligro la supervivencia humana. En este contexto, surge el término sostenibilidad, que implica que las actividades humanas deben cuidar el medio ambiente donde se ejecutan, para no perjudicar el legado y oportunidades de las futuras generaciones. Desde esta perspectiva, tanto los sistemas de producción tradicional como los recursos genéticos locales han ayudado a garantizar la inalterabilidad del medio por siglos (Delgado, 2012).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) recomiendan y apoyan la realización y reforzamiento de programas relacionados a la conservación y evaluación del germoplasma de animales domésticos nativos y adaptados en los países latinoamericanos (FAO y PNUMA, 1981). Más aún, es necesaria la preservación de las razas criollas en rebaños puros; para tener disponibilidad de animales que garanticen la diversidad genética, llevar a cabo cruzamientos e inclusive la producción de razas sintéticas nuevas más adaptadas a las condiciones cambiantes del ambiente (Florio, 2008; Elbarn, 2012)

Los recursos genéticos son un patrimonio de la humanidad a disposición de los programas de mejora para adaptar la producción animal a nuevas condiciones ambientales frente a cualquier cambio; ya que gracias a ésta adaptación local los sistemas de producción animal forman parte del equilibrio ecológico de los agro-ecosistemas. Además, los recursos genéticos locales son una importante fuente de proteína y participan en las actividades económicas de importancia en las comunidades desfavorecidas (Delgado, 2012). Son estratégicamente relevantes para asegurar la alimentación humana en tiempos de incertidumbre, a consecuencia de cambios en el clima (cálido o frío, seco o húmedo) (Elbarn, 2012).

La caracterización del bovino criollo es una necesidad urgente para favorecer su mejor aprovechamiento y con ello evitar su extinción, focalizando su estudio en dimensionar sus características de adaptación, tales como la rusticidad, y su habilidad combinatoria en la expresión de características productivas de importancia económica al cruzarse con otras

razas, en favor del desarrollo de programas de mejoramiento bajo las condiciones de manejo particulares en las regiones donde se les cría (Cevallos, 2012).

En los países en desarrollo donde existe incertidumbre acerca de las condiciones futuras de producción y de mercado, donde los sistemas de producción operan en ambientes difíciles, la conservación de la diversidad genética y el mejoramiento de los recursos genéticos animales locales tienen gran importancia, porque representan recursos alternativos para mantener la producción animal bajo cualquier cambio drástico de tipo ambiental o económico (Cevallos, 2012).

2.3. Caracterización del bovino criollo en el Perú y el mundo

El ganado bovino conocido como "Criollo" ha sido seleccionado rudimentariamente, predominando en sus sucesivas generaciones la selección natural, responsable principal de las formas y dimensiones que tiene en la actualidad (Contreras *et al.*, 2011).

En América se han realizado estudios de caracterización del bovino criollo. En Ecuador (Cevallos, 2012; Aguirre *et al.*, 2011), Argentina (Martínez, 2008; Martínez *et al.*, 2000), Chile (Aracena y Mujica, 2011), Uruguay (Rodríguez *et al.*, 2001; Fernández *et al.*, 2001), México (Espinoza *et al.*, 2009; Méndez *et al.*, 2002). Se ha descrito, en Argentina, el criollo Casanare biotipo Araucano (Salamanca y Crosby, 2013), los criollos del Noroeste y patagónicos (Martínez *et al.*, 2007; Fernández *et al.*, 2002); en Chile, el criollo patagónico (Aracena y Mujica, 2011); en Colombia, el criollo Lucerna (Mahecha *et al.*, 2002); y en Venezuela, el criollo Limonero (Contreras *et al.*, 2011).

El cruzamiento del ganado criollo local con bovinos de razas europeas ha permitido la generación exitosa de razas locales como: el ganado Carora, cruce de la raza Pardo Suizo y el ganado criollo venezolano Amarillo de Quebrada Arriba; el ganado Taíno de Cuba, cruce de la raza Criolla de Cuba y la raza Holstein, ambas para producción de leche; el ganado Crimousin, cruce de la raza Criolla de Cuba y la raza Limousine, para producción de carne, entre otras; por lo que es importante considerar el hecho de que con la genética base de raza criollas siempre se pondrán obtener inclusive nuevas líneas de estas razas. (Florio, 2008). En otros países como España, se ha descrito la raza local "Bruna Dels Pirineus" (Parés, 2007).

En el Perú se han realizado trabajos de caracterización en las regiones de Cusco, Ayacucho, Puno (Tabla 1)

Tabla 1: Estudios relacionados con la caracterización faneróptica y/o morfométrica del vacuno criollo en el Perú.

Región	Provincia	Distrito	Zona	Altitud (m.s.n.m.)	Referencia
Cusco	Anta	Anta	Comunidad de Yungayqui	3326	Choque, 1991
Cusco	Cusco	San Jerónimo	Camal Municipal	3244	Gonzales, 2008
Cusco	Espinar	Pichigua	Empresa comunal de Alccasana	4100	Zambrano, 1993
Ayacucho	Huancasancos	Huancasancos, Lucanarmaca, Sacsamarca	Comunidades	3408	Ayala, 1986
Ayacucho	Huamanga, Huanta, La Mar, Cangallo, Vilcashuaman	-	Comunidades y Camal San Juan Bautista	2577 - 3470	Escobar, 1999
Puno	Puno y El Collao	Pilcuyo, Ilave, Acora	Plazas pecuarias	3850-3867	Cárdenas, 1995
Puno	Yunguyo	-	Comunidades	3826	Cruz, 1997
Puno	Melgar	Umachiri	CIP Chuquibambilla	3910	Rojas y Gómez, 2005
Puno	Lampa	Lampa	Comunidades	3873	Yana, 2008

Asimismo, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, Perú) ha realizado acciones de caracterización de los bovinos criollos de comunidades campesinas en las regiones de Áncash, Ayacucho, Apurímac, Junín y Puno, aplicando mediciones corporales y estimando índices corporales para determinar la variabilidad fenotípica y establecer un patrón de caracterización, incluyendo además un registro fotográfico, información del propietario y georreferenciación de los lugares mediante GPS (Rivas *et al.*, 2007). Se cuenta con información sobre el estatus genético poblacional en diferentes zonas del país; y se conserva material de ADN aislado en el Laboratorio de Biología Molecular y Genómica de la Subdirección de Recursos Genéticos y Biotecnología del Instituto Nacional de Innovación Agraria en Lima, contando con colecciones conformadas por 900 muestras de bovinos criollos de Ayacucho, Huancayo, Puno, Apurímac, Ancash y Junín (FAO, 2013).

En Ayacucho, Escobar (1999), realizó la caracterización fenotípica del vacuno criollo con la finalidad de generar modelos de predicción para peso vivo. Asimismo, Román (1992)

generó modelos de predicción de peso y rendimiento en vacunos de la sierra central; y Calderón (1986) evaluó el grosor de la cadera de bovinos criollos machos. En el Altiplano, Gallegos (1989), analizó la respuesta al cruzamiento del ganado vacuno criollo para la producción de carne.

2.4. Caracterización faneróptica

Algunos estudios de caracterización fenotípica presentan características cualitativas en tres categorías: morfológicas, morfoestructurales y fanerópticas (FAO (2012). La faneróptica abarca el estudio de la piel, como carácter étnico; está relacionado con el pelaje, y está determinado por variables de tipo cualitativo (Herrera 2003, citado por Cevallos, 2012).

Diversidad y herencia genética de los colores de pelaje

Los colores negro dominante y rojo son el resultado de polimorfismos del gen MC1R, receptor de melanocortina 1. Este gen tiene dos alelos comunes E^D (negro dominante) y e (rojo recesivo), y un alelo silvestre E^+ , que actúa como neutral (Joerg *et al.*, 1996, Klungland and Vage, 1999; citado por Kathib, 2015).

El patrón de color hacia un lado, caracterizado por regiones de color blanco en la cabeza, extremidades, cola, dorso y vientre, es único y resultante de una variación estructural que engloba al gen KIT (Durkin *et al.*, 2012; citado por Kathib, 2015).

El pigmento castaño o colorado puede presentar distintas tonalidades, que van desde el bayo (el más claro), el rubio, el castaño, el tostado y el colorado (Rabasa *et al.*, 1976; citado por Cevallos, 2012). Las razas Simmental y Herford poseen mutaciones recesivas en el gen PMEL que ocasiona una dilución de color (Jolly *et al.*, 2008; citado por Kathib, 2015), diferenciando los colores en oscuros y diluidos. Además, el ganado de montaña posee otro alelo, una delección en tres pares de bases, que resulta en una dilución de color semi dominante (Schmutz y Dreger, 2013; citado por Kathib, 2015).

2.5. Caracterización morfométrica

La caracterización morfométrica permite conocer las directrices productivas de los individuos o su inclinación hacia determinada producción zootécnica, a través de las distintas medidas que se realizan a nivel corporal (López *et al.*, 2007 citado por Cevallos, 2012).

El reto es realizar un plan de estandarización morfológica en razas autóctonas criadas en un medio adverso, en el cual los resultados de un plan de mejora convencional puedan ser poco favorables (excesivo desarrollo muscular, animales pesados, acortamiento de extremidades, dificultades de pastoreo en terrenos pobres, escasa adaptación al medio y posible fracaso); frente a ello, se debe definir un estándar morfológico de una raza en apoyo de su mejoramiento genético, productivo y reproductivo (Sociedad Española de Zooetnólogos - SEZ, 2009)

Las medidas e índices biométricos guardan relación con el desarrollo muscular corporal, el peso vivo y parámetros como el rendimiento de canal. Las medidas biométricas son generalmente de alta heredabilidad (0,4-0,7), observables en ambos sexos, y se pueden tomar a edades tempranas. Por ello, los estudios y la evaluación morfológica tiene una notable importancia en los planes de mejora de la aptitud cárnica, siendo la respuesta genética eficiente, menos costosa y rápida (SEZ, 2009).

Las razas especializadas para producción de carne son evaluadas según características de desarrollo muscular (anchura anterior, anchura posterior, desarrollo posterior), desarrollo esquelético (alzadas, longitud corporal, anchura y profundidad torácica, grupa, circunferencia de la caña), capacidad funcional (testículos o ubre, patas y aplomos) y aspecto racial (SEZ, 2009).

Aunque los caracteres morfológicos, en general no están directamente relacionados con la producción lechera, como sucede en la producción cárnica; sin embargo, se les puede aprovechar de manera indirecta, permitiendo al individuo expresar con más facilidad y durante más tiempo el máximo potencial lechero que poseen al mejorar las condiciones de su explotación. Asimismo, las razas especializadas en producción de leche, como la

Holstein son clasificadas mediante una evaluación lineal que considera características como (SEZ, 2009; HOLSTEIN ASSOCIATION USA, 2014):

- Capacidad corporal (15%): estatura y profundidad corporal. Se recomienda un buen volumen corporal para una mayor capacidad general tanto para ingerir alimentos, como para permitir una mayor cantidad de leche.
- Capacidad lechera (20%): angulosidad y amplitud de pecho.
- Grupa (5%): ángulo y amplitud. Se recomienda un amplio desarrollo óseo del tercio posterior para una mayor capacidad para alojar el aparato reproductor y la ubre, y a la vez para propiciar una mayor facilidad de parto.
- Patas y pezuñas (20%): locomoción, vista lateral y vista posterior, ángulo podal y calidad del hueso. Se recomienda aplomos, talones y pezuñas correctos que eviten problemas de cojeras y dolores en extremidades.
- Ubre (40%): profundidad, inserción anterior, altura y anchura de inserción posterior, ligamento suspensor medio, colocación de pezones anteriores y posteriores, textura. Se recomienda buen desarrollo, vascularización y correcta implantación de la ubre, con firme ligamento suspensor, una idónea forma, tamaño y colocación de los pezones, que faciliten el ordeño y eviten los casos de mastitis.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación responde al tipo descriptivo transversal, utilizando un diseño no experimental, donde la unidad de investigación fue el ganado vacuno criollo y las zonas de trabajo comunidades campesinas (1), centro de investigación (1) y plazas pecuarias (5).

3.1.Fuente de datos

Los datos fueron tomados en tres regiones del país (Ayacucho, Puno, y Cajamarca), de un total de 421 animales (194 machos y 227 hembras), de edades mayores de 2 dientes (Tabla 2), evaluados según edad cronológica dentaria (Luengo *et al.*, 1990). El periodo para la toma de información comprendió 11 meses: del 08 de marzo al 27 de abril del 2015 en la región de Ayacucho; del 29 de setiembre al 07 de octubre del 2015 en Puno; y, del 12 de octubre del 2015 al 25 de enero del 2016 en Cajamarca. La diferencia en el número de animales entre regiones se debe a la disponibilidad de ejemplares encontrada durante el periodo de evaluación.

Tabla 2: Distribución de animales evaluados según edad dentaria, sexo y lugar de estudio.

Lugar	4 dientes		6 dientes		8 dientes		Total
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	
Ayacucho ¹	6	2	19	11	2	45	85
Puno ²	-	-	-	-	-	67	67
Cajamarca ³	54	31	113	71	-	-	269
Total	60	33	132	82	2	112	421

¹ Distrito de Carapo, Provincia de Huancasancos

² Distrito de Umachiri, Provincia de Melgar

³ Plazas Pecuarias de los distritos de Llacanora, San Marcos, Bambamarca, Chota y Cutervo.

3.2. Características del área de estudio

En la región de Ayacucho se tomó información del distrito de Carapo, provincia de Huancasancos (Figura 1), ubicado a 13°50'15" latitud sur y 74°18'53" longitud oeste, a una altitud entre 2 800 y 4 700 m.s.n.m. Su superficie territorial asciende a 241.34 Km². La temperatura promedio multianual oscila entre 3.5 y 19°C (SENAMHI, 2016). La principal ruta de acceso es Ayacucho-Cangallo-Fajardo-Carapo (573 km). La crianza es de tipo familiar, en sistema extensivo, principalmente a base de pastos naturales (*Stipa*, *Calamagrostis*, *Festuca* y *Poa*), con geografía bastante accidentada, a distancias de una a dos horas de los centros poblados. Las instalaciones son básicas, con corrales para la separación de los terneros lactantes jóvenes y el ordeño, y algunos poseen estancias construidas en base a piedra, lo cual facilita la concentración y el manejo del ganado. No se reportan prácticas de selección de ganado. Algunos propietarios comentan haber permitido que un técnico agropecuario insemine a sus animales, sin obtener resultados positivos.



Figura 1: Mapa de la región de Ayacucho (límites provinciales). Provincia de Huancasancos (borde celeste) y distrito de Carapo (área de color verde) delimitados.

En la Región de Puno se tomó información del Centro de Investigación y Producción (CIP) Chuquibambilla de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano, situado en el distrito de Umachiri, provincia de Melgar, ubicado a 14°47'35" de latitud sur, 70°45'4" de longitud oeste, a una altitud entre 3 875 y 5 150 m.s.n.m. La temperatura promedio multianual oscila entre -1.1 y 16.5°C (SENAMHI, 2016). El sistema de crianza es extensivo, en base a pastos naturales. Las actividades de manejo son realizados por personal del CIP y alumnos. El ganado criollo se mantiene en áreas de pastura alejados del CIP, y solo retorna previa coordinación para actividades de manejo (destete, aretado, entre otros) o para fines de investigación. No se reportan prácticas de selección de ganado.



Figura 2: Mapa de la región de Puno (límites provinciales). Provincia de Melgar (borde celeste) y distrito de Umachiri (área de color verde) delimitados.

En la Región de Cajamarca (Figura 3) se tomó información de las siguientes 5 plazas pecuarias:

- Iscoconga, dentro del distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca, ubicada a 7°11'59" latitud sur, 78°26'59" longitud oeste, a una altitud entre 2 600 y 3 300 m.s.n.m. La temperatura promedio multianual oscila entre 8,8 y 22,5°C (SENAMHI, 2016).
- El distrito de Pedro Galvez, provincia de San Marcos, ubicado a 7°20'05" latitud sur, 78°10'27" longitud oeste, a una altitud entre 2 150 y 4 050 m.s.n.m. La temperatura promedio multianual oscila entre 10,5 y 25,4°C (SENAMHI, 2016).
- El distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, ubicado a 6°41'02" latitud sur, 78°31'16" longitud oeste, a una altitud entre 1 850 y 4 050 m.s.n.m. La temperatura promedio multianual oscila entre 9,8 y 20,2°C (SENAMHI, 2016).
- El distrito Chota, provincia de Chota, ubicado a 6°33'52" latitud sur, 78°38'38" longitud oeste, a una altitud entre 2 200 y 3 850 m.s.n.m. La temperatura promedio multianual oscila entre 9,1 y 19,8°C (SENAMHI, 2016).
- El distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, ubicado a 6°23'01" latitud sur, 78°49'12" longitud oeste, a una altitud entre 1 200 y 3 400 m.s.n.m. La temperatura promedio multianual oscila entre 9,8 y 18,4°C (SENAMHI, 2016).

El sistema de crianza en los 5 distritos es bastante similar, de tipo extensivo bajo áreas reducidas, la alimentación es principalmente con pastos estacionales y de baja calidad, y en menor proporción con forraje cultivado (pasto elefante, sorgo, avena forrajera, rye grass y trébol) y residuos de cosecha (panca de maíz, tallos de frijol o arveja). No cuentan con registros productivos, calendario sanitario, y no se realiza mejoramiento genético. La comercialización de ganado en las plazas pecuarias se realiza semanalmente, mayormente los días domingos.

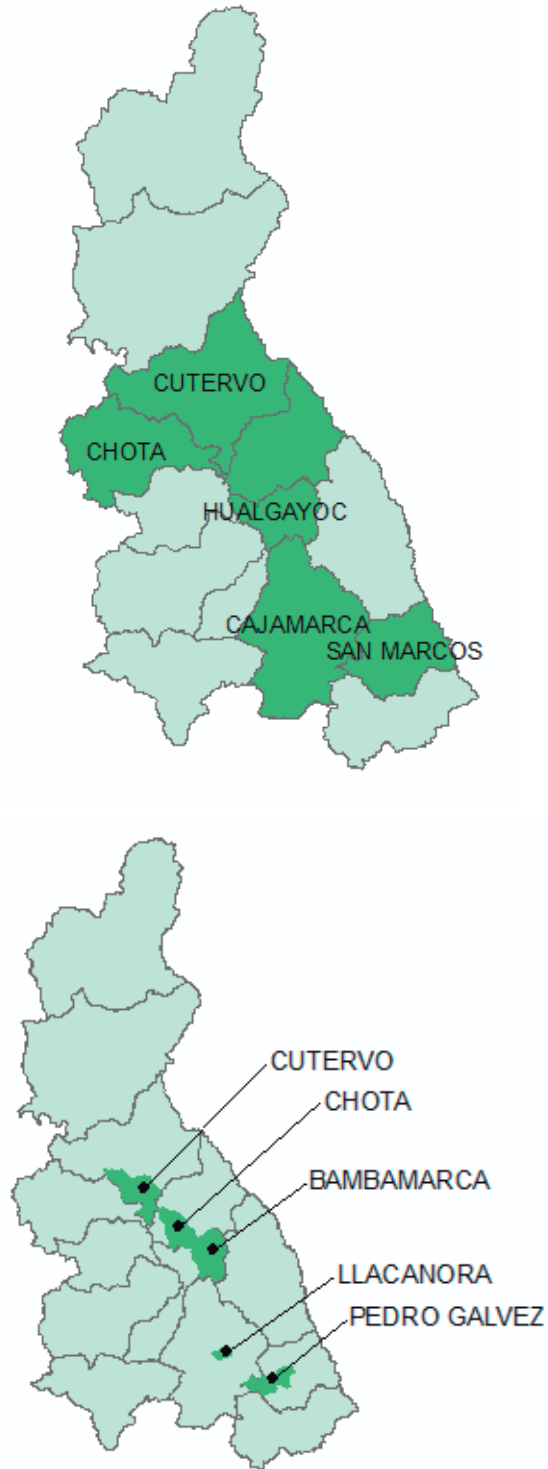


Figura 3: Mapa de la región de Cajamarca. Provincias (vista superior) y distritos (vista inferior) delimitados (áreas de color verde).

3.3. Variables evaluadas

Se evaluaron las siguientes variables:

a. Características fanerópticas:

- **Patrón de coloración:** simple (color único), compuesto (dos o tres colores en regiones delimitadas, incluye presencia de manchas) o mezclado (dos o tres colores en regiones no delimitadas, incluye presencia de degradaciones) (FAO, 2012; Ayala, 1986; Escobar, 1999; Cárdenas, 1995; Yana, 2008).
- **Denominación de pelaje:** negro, colorado (bayo), castaño claro, barroso (castaño oscuro), moro, atigrado (romano), callejón (overo) o humo (cárdeno) (Arroyo, 1970; Ayala, 1986; Cárdenas, 1995).
- **Color primario:** blanco, colorado, castaño o negro (Cevallos, 2012; Apolo y Chalco, 2012; Escobar, 1999; Cárdenas, 1995).
- **Color secundario:** color en menor proporción, incluye manchas grandes.
- **Color terciario:** color en mínima proporción, incluye manchas pequeñas y degradaciones.

b. Características biométricas

Las siguientes medidas biométricas fueron reportadas por Escobar (1999), González (2008), Rojas y Gómez (2005), y son descritas por SEZ (2009):

- Altura a la cruz (HC)
- Perímetro torácico (PT)
- Longitud corporal (LC)
- Perímetro de caña anterior (PCA)
- Longitud de grupa (LG)
- Ancho de grupa (AG)
- Altura a la grupa (HG)

c. Índices biométricos

Los siguientes índices etnológicos e índices relacionados a las aptitudes productivas fueron reportados por Ayala (1986) y Contreras *et al.* (2011) y son descritos por SEZ (2009):

- **Índices etnológicos:**
 - Índice Anamorfosis = $(\text{Perímetro torácico})^2 / \text{Altura a la cruz}$
 - Índice corporal = $(\text{Longitud corporal} / \text{Perímetro torácico}) \times 100$
 - Índice pelviano = $(\text{Ancho de grupa} / \text{longitud de grupa}) \times 100$
 - Índice de proporcionalidad (“corporal lateral”, “cortedad relativa”) = $(\text{Altura a la cruz} / \text{Longitud corporal}) \times 100$.
- **Índice asociado a capacidad lechera:**
 - Dáctilo-torácico = $(\text{Perímetro de la caña} / \text{perímetro torácico}) \times 100$
- **Índices asociados a capacidad cárnica:**
 - Pelviano-transversal = $(\text{Ancho de grupa} / \text{altura a la cruz}) \times 100$
 - Pelviano-longitudinal = $(\text{Longitud de la grupa} / \text{altura a la cruz}) \times 100$

3.4. Metodología

Selección de áreas de trabajo e identificación de ganado vacuno criollo:

En el proyecto de tesis se planteó incluir la región de Piura; sin embargo, al realizar el estudio preliminar en la sierra de Piura, en las provincias de Ayabaca y Huancabamba, se observó una gran prevalencia de vacunos mestizos (“criollos mejorados”) con Holstein, y en menor proporción con Brown Swiss y ganado cebuino, sumándose a ello limitaciones, como: distancias grandes entre ganaderías, ganaderías atomizadas, geografía accidentada, precariedad de las vías de transporte y limitadas instalaciones, factores que demandarían además de mayor tiempo de trabajo, contar con mayores recursos económicos.

En el presente estudio se trabajó con regiones con mayor población de vacunos criollos. Se definió al vacuno criollo como un animal de tamaño pequeño, con gran variabilidad de pelajes, pastoreado en regiones poco accesibles, criados en ausencia de reproductores de raza. Respecto a su diferenciación con los vacunos mestizos, solo se consideró la variabilidad de pelajes y la ausencia de características de pelaje propias de razas especializadas (Holstein, Brown Swiss y Simmental).

Se ha trabajado en una zona geográficamente poco accesible (Carapo, Huancasancos, Ayacucho), y en las plazas pecuarias de la región Cajamarca, la cual posee una gran

población de ganado vacuno criollo. Asimismo, se ha trabajado en un centro de investigación que cría ganado criollo (CIP Chuquibambilla, Puno).

Toma de datos

Las características fanerópticas se tomaron en las tres regiones (Ayacucho, Puno y Cajamarca), utilizando para ello observación visual, registro fotográfico, y una ficha faneróptica (Anexo 1); registrándose también la información de ubicación geográfica, edad y sexo de los animales en un formato específico (Anexo 2).

Las características biométricas se tomaron solo en dos regiones (Ayacucho y Puno) debido a razones económicas y logísticas, para ello se utilizó la biometría (FAO, 2012; SEZ, 2009; Escobar, 1999), ingresándose la información de cada animal en una ficha biométrica (Anexo 3). Las mediciones se realizaron en la mañana antes del pastoreo para evitar los efectos del alimento y la bebida en la conformación (FAO, 2012), concentrándose al ganado en las estancias o en corrales para facilitar la sujeción y el manejo, previa coordinación con los propietarios.

Las medidas biométricas se tomaron de la siguiente manera:

- **Altura a la cruz** (“alzada principal”, “talla”): medida con una regla plegable, desde el punto más culminante de la región interescapular (“cruz”, 3ª y 4ª apófisis espinosas de las vértebras torácicas) hasta el suelo.
- **Perímetro torácico**: medida con una cinta métrica, desde el punto dorsal más declive de la región interescapular (apófisis espinosa de la 7ª-8ª vértebra dorsal) y la región esternal inferior correspondiente, a nivel del olécranon.
- **Perímetro de la caña anterior**: medida con una cinta métrica, en la parte más estrecha del hueso metacarpo, en su tercio medio.
- **Longitud corporal** (“longitud del tronco”, “diámetro longitudinal”): medida con una cinta métrica, desde el punto más craneal y lateral de la articulación del húmero (“punta del encuentro”) al punto más caudal de la articulación ilio-isquiática (“punta de la nalga”).
- **Longitud de grupa** (“longitud ilio-isquiática”): medida con un vernier, desde la tuberosidad ilíaca externa (“punta del anca”) a la punta del isquion.

- **Ancho de grupa** (“anchura interilíaca”): medida con un vernier, anchura máxima entre las tuberosidades laterales del coxal (espinas ilíacas ventrales caudales del ilion).
- **Altura a la grupa**: medida con una regla plegable, desde el suelo hasta el punto más culminante de las tuberosidades internas del íleon (vértice de la primera apófisis del sacro).

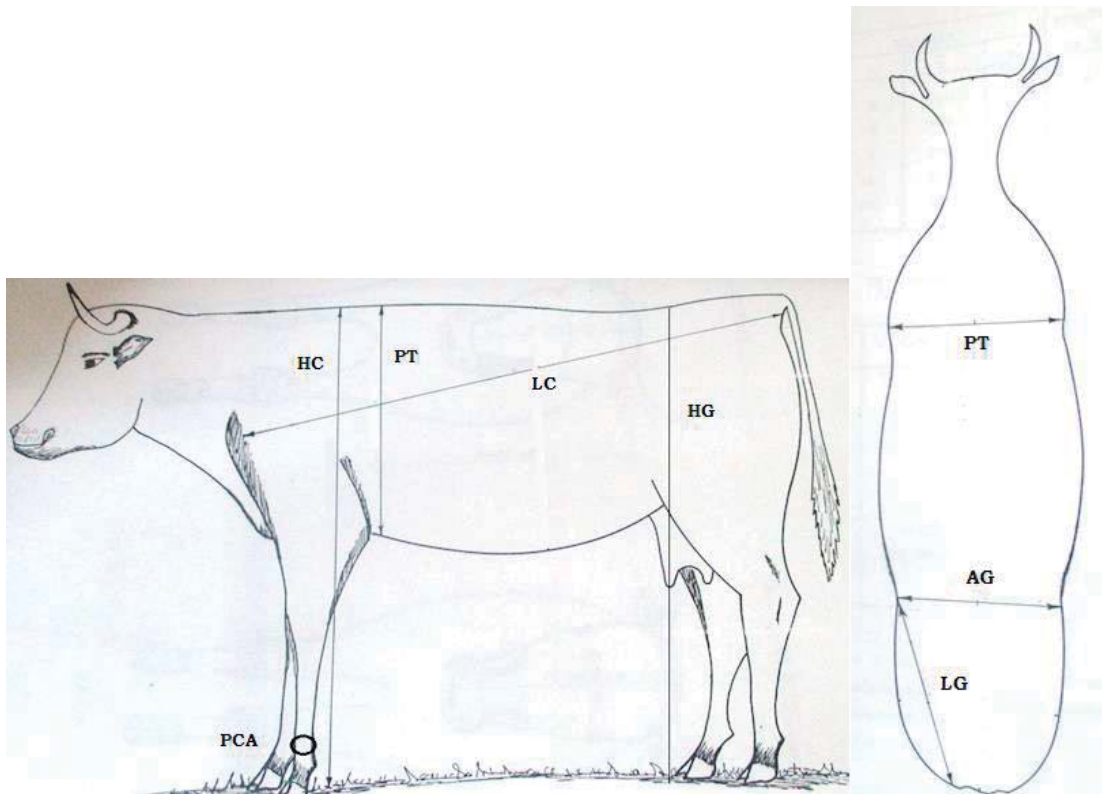


Figura 4: Ubicación de las medidas biométricas

HC: Altura a la cruz (cm), PT: Perímetro torácico (cm), PCA: Perímetro de caña anterior (cm), LC: Longitud corporal (cm), LG: Longitud de Grupa, AG: Anchura de grupa (cm), HG: Altura de grupa (cm)

3.5. Análisis de datos

Las características fanerópticas (variables cualitativas) fueron analizadas mediante tabulaciones cruzadas de frecuencias de color primario y patrón de color del pelaje, y tabulaciones de frecuencias de las denominaciones de pelaje por región. Asimismo, se realizó la comparación de proporciones de columna mediante la Prueba Z, para comparar

las proporciones de color primario y proporciones de patrón de coloración del pelaje entre las Regiones; además, se compararon las regiones y las plazas pecuarias. La Prueba Z determina si existe una diferencia estadísticamente significativa entre los porcentajes obtenidos por cada una de las categorías de la variable ubicada en las columnas dentro de la categoría de la variable ubicada en la fila. Se emplea siempre que n sea mayor o igual a 30 y las frecuencias absolutas y las esperadas sean superiores a 4 (Canal, 2006). Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS 22 (FAO, 2012).

Para evaluar las características biométricas (variables cuantitativas) se calcularon estadísticos de tendencia central y de dispersión de las medidas biométricas de los vacunos de Ayacucho y Puno. Para evaluar las diferencias de las medidas biométricas entre regiones se utilizó un Diseño Completamente al Azar donde los tratamientos fueron las regiones (Ayacucho vs. Puno) y las réplicas las vacas dentro de cada región. Para evaluar el efecto del sexo y la edad sobre las medidas biométricas, se trabajó solo con animales de la Región Ayacucho, bajo un arreglo factorial (2x3), donde los factores fueron el sexo (hembra y macho) y la edad dentaria (4, 6 y 8 dientes), y las unidades experimentales los animales. Finalmente, para evaluar las asociaciones entre medidas biométricas se utilizó la correlación de Pearson, solo en base a la información de los animales de 8 dientes. Para el procesamiento del análisis de los datos biométricos se utilizó el paquete estadístico SAS (versión 9.3).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características del pelaje del bovino criollo peruano

Patrón de color del pelaje

En la Tabla 3 se indican las frecuencias según el patrón de color del pelaje de vacunos criollos de las regiones de Ayacucho, Puno y Cajamarca. En general, se observa una mayor tendencia hacia los colores simples respecto a los compuestos y mezclados; respuesta que concuerda con lo encontrado por Escobar (1999) y Ayala (1986) en Ayacucho, y por Cárdenas (1995) y Yana (2008) en Puno, quienes reportaron frecuencias de pelajes simples de 57,04 y 57,6 por ciento, en Ayacucho y 44,76 y 44,08 por ciento en Puno; respectivamente. Sin embargo, contrastan con los reportados por Espinoza *et al.* (2009), quienes encontraron mayor incidencia de combinación de dos o tres colores (70 por ciento) en relación a los simples (30 por ciento), en vacunos criollos de Chinampo en México.

Al comparar por regiones evaluadas, se encontró mayor frecuencia de colores simples en Puno comparada a las encontradas en Ayacucho y Cajamarca (Tabla 3). Esta mayor frecuencia por colores simples en Puno, se explica por la selección a favor de este tipo de color por la CIP Chuquibambilla (Puno).

Los colores compuestos fueron encontrados en mayor proporción en criollos de Cajamarca, seguidos en los de Ayacucho y en menor proporción en los de Puno. La frecuencia de los colores compuestos encontrados en este estudio son similares a los reportados por Ayala (1986) en Ayacucho, Cárdenas (1995) y Yana (2008) en Puno; quienes encontraron frecuencias de 27,7; 37,62 y 40,46 por ciento para este tipo de coloración; respectivamente.

La incidencia de pelajes de colores mezclados fueron mayores en los criollos de Ayacucho, seguidos por lo de Cajamarca y en menor porcentaje en los de Puno (Tabla 3). Frecuencias que se asemejan a las reportadas por Escobar (1999) y Ayala (1986) en Ayacucho, y Cárdenas (1995) y Yana, (2008) en Puno, quienes encontraron frecuencias de pelajes mezclados de 17,28 y 14,7 por ciento, y 17,62 y 15,46 por ciento, respectivamente.

Tabla 3: Porcentajes de patrón de color de pelaje de vacunos criollos en Ayacucho, Puno y Cajamarca.

Patrón de Color	Región		
	Ayacucho (n = 85)	Cajamarca (n = 269)	Puno (n = 67)
Simple	38,8 ^a	42,0 ^a	83,6 ^b
Compuesto	30,6 ^a	41,3 ^a	10,4 ^b
Mezclado	30,6 ^a	16,7 ^b	6,0 ^c

^{a, b, c} Letras diferentes dentro de fila indican diferencia significativas ($p < 0.05$), a la prueba Z de comparación de proporciones, entre regiones.

Colores primarios de pelaje

En la Tabla 4 se presentan las proporciones de colores primarios en pelajes de vacunos criollos en las regiones de Ayacucho, Puno y Cajamarca. Los resultados muestran mayor incidencia del color negro, concordando con los reportados por Escobar (1999) en criollos de Ayacucho y Cárdenas (1995) en criollos de Puno, quienes encontraron frecuencias de pelaje negro de 39,66 y 46,19 por ciento; respectivamente. A nivel de las regiones evaluadas, se encontró mayor frecuencia de pelaje negro en Puno, seguido de Cajamarca y en menor proporción en Ayacucho. Esta mayor presencia de colores negros en los animales de Puno, se explica por una selección a favor de este color por parte de la CIP Chuquibambilla (Puno).

La mayor incidencia de colores negros encontrados en este estudio, indicarían que en la sierra los criollos tienden a ser oscuros, en contraste a los criollos de zonas costeras donde tienden a ser más claros. Hipótesis, que se refuerza por los encontrados en zonas altas por Apolo y Chalco (2012), y Aguirre *et al.* (2011) en Loja - Ecuador, quienes reportaron incidencia de pelajes oscuros de 29,1 y 81,0 por ciento; respectivamente. En zonas costeras la incidencia de colores oscuros es más baja, como se observa en los trabajos de Aracena y Mujica (2011) en Chile, Fernández *et al.* (2001) en Uruguay, Martínez *et al.* (2007) en Argentina, Cevallos (2012) en Ecuador, quienes encontraron 9,3 por ciento, 7,9 por ciento, 3,5-12,1 por ciento y 4,8 por ciento; respectivamente. Asimismo, cabe resaltar que la dominancia del color negro se explica por la herencia de los colores de pelaje, siendo dominante respecto a los otros colores (Rabasa *et al.* 1976, citado por Cevallos, 2012; Joerg *et al.*, 1996, Klungland y Vage, 1999, citado por Kathib, 2015)

Se encontró mayor proporción de pelaje colorado en Ayacucho (23.5 por ciento), seguido de Cajamarca (17,8 por ciento) y en menor incidencia en Puno (6,0 por ciento), valores inferiores a los reportados por Cárdenas (1995), quien encontró una frecuencia de 30,48 por ciento en Puno. Por otro lado, la frecuencia de pelaje castaño fue similar en Ayacucho y Cajamarca, con valores superiores al reportado por Cárdenas (1995), quien encontró 14,76 por ciento de este color en Puno. Finalmente, la frecuencia de pelaje blanco fue mayor en Ayacucho respecto a la encontrada en Cajamarca y Puno, concordando con el 8,57 por ciento reportado por Cárdenas (1995) en Puno.

En general, lo encontrado en este estudio, indica que los colores rojizos son menos frecuentes en la sierra con relación a los de la costa. Al respecto, en zonas altas como Loja - Ecuador, Apolo y Chalco (2012) reportaron proporciones de 34,4 por ciento para el pelaje castaño y 14,6 por ciento para el colorado, y Aguirre *et al.* (2011) refieren 13 por ciento de pelaje castaño en regiones entre los 1000 y 2800 m.s.n.m. Mientras que en zonas costeras (<1000 m.s.n.m.) de Latinoamérica, como en Argentina, Martínez *et al.* (2007) reportaron proporciones de pelaje colorado entre 78,8 y 90,3 por ciento; y en Chile, Aracena (2010), Aracena y Mujica (2011) reportaron 76,7 por ciento de pelaje castaño (café). Asimismo, Fernández *et al.* (2001) en Uruguay y Cevallos (2012) en Manabí (Ecuador), reportaron 53,5 y 88,6 por ciento de pelajes rojizos (colorado y castaño), respectivamente.

Tabla 4: Porcentajes de colores primarios de pelaje de vacunos criollos en Ayacucho, Puno y Cajamarca.

Colores Primarios	Región		
	Ayacucho (n = 85)	Cajamarca (n = 269)	Puno (n = 67)
Blanco	11,8 ^a	1,1 ^b	1,5 ^b
Castaño	17,6 ^a	18,2 ^a	0,0 ¹
Colorado	23,5 ^a	17,8 ^a	6,0 ^b
Negro	47,1 ^a	62,8 ^b	92,5 ^c

^{a,b,c} Letras diferentes dentro de fila indican existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$), a la prueba Z de comparación de proporciones.

¹ Este valor no se utiliza en las comparaciones porque su proporción de columna es igual a cero o uno.

Interacción patrón de color y color primario

En la Tabla 5 se reportan las frecuencias de los colores según el patrón del color y colores primarios para los criollos provenientes de las Regiones de Ayacucho, Cajamarca, y Puno; observándose una tendencia marcada del pelaje negro-simple, seguidos por los pelajes negro-compuesto, colorado-mezclado y castaño-simple en Cajamarca; castaño-mezclado, colorado-mezclado, negro-compuesto y blanco-compuesto en Ayacucho.

No se encontraron pelajes colorado-simple, colorado-compuesto, y negro-mezclado, ni blanco-simple en las tres regiones; tampoco pelajes blanco-mezclado en Cajamarca y Puno. Por lo tanto, esto indicaría una mayor preferencia de los ganaderos por pelajes de color negro, lo cual concuerda con la proporción de pelajes negro-simples (58.51 por ciento) reportado por Cárdenas (1995) en vacunos criollos comercializados en plazas pecuarias de Puno.

Tabla 5: Porcentajes de color primario y patrón de color del pelaje en vacunos criollos en Ayacucho (n=85), Cajamarca (n=269) y Puno (n=67).

Color primario	Región	Patrón de color		
		Simple	Compuesto	Mezclado
Blanco	Ayacucho	0,0	10,6	1,2
	Cajamarca	0,0	1,1	0,0
	Puno	0,0	1,5	0,0
Castaño	Ayacucho	3,5	2,4	11,8
	Cajamarca	8,2	4,8	5,2
	Puno	0,0	0,0	0,0
Colorado	Ayacucho	4,7	7,1	11,8
	Cajamarca	4,5	4,8	8,6
	Puno	0,0	0,0	6,0
Negro	Ayacucho	30,6	10,6	5,9
	Cajamarca	29,4	30,5	3,0
	Puno	83,6	9,0	0,0

La Tabla 6 presenta las proporciones de color primario de pelaje de bovinos criollos entre las regiones de Ayacucho y Puno y las plazas pecuarias de Cajamarca, observándose diferencia ($p < 0,05$) en el pelaje negro de la región Puno y la plaza pecuaria San Marcos respecto a las demás zonas. Sin embargo, si comparamos la frecuencia de pelajes castaño y colorado no encontramos diferencia ($p < 0,05$) entre regiones y plazas pecuarias.

Tabla 6: Porcentajes de color primario del pelaje en vacunos criollos en las regiones Ayacucho y Puno y las plazas pecuarias en Cajamarca

Localización	n	Blanco	Castaño	Colorado	Negro
Bambamarca	126	0,8 ^a	21,4 ^a	15,1 ^a	62,7 ^a
Ayacucho	85	11,8 ^b	17,6 ^a	23,5 ^a	47,1 ^a
Chota	41	0,0 ¹	22,0 ^a	24,4 ^a	53,7 ^a
Puno	67	1,5 ^{a,b}	0,0 ¹	6,0 ^a	92,5 ^b
Cutervo	20	5,0 ^{a,b}	15,0 ^a	20,0 ^a	60,0 ^a
Iscoconga	52	0,0 ¹	15,4 ^a	19,2 ^a	65,4 ^a
San Marcos	30	3,3 ^{a,b}	6,7 ^a	16,7 ^a	73,3 ^{a,b}

^{a,b} Letras diferentes dentro de columna indican existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$), a la prueba Z de comparación de proporciones, entre zonas.

¹ Este valor no se utiliza en las comparaciones porque su proporción de columna es igual a cero o uno.

La Tabla 7 muestra los porcentajes de patrón de color de pelaje de bovinos criollos entre las regiones y las plazas pecuarias. Se observa diferencia ($p < 0,05$) entre la proporción de pelajes simples tanto de la región Puno, seguido de la plaza pecuaria Iscoconga respecto a otras zonas. Así mismo, se observa diferencia ($p < 0,05$) entre la proporción de pelajes compuestos en Cutervo, seguido de Bambamarca y Chota, respecto a otras zonas.

Tabla 7: Porcentajes de patrón de color del pelaje en vacunos criollos en las regiones Ayacucho y Puno y las plazas pecuarias en Cajamarca.

Localización	n	Simple	Compuesto	Mezclado
Bambamarca	126	39,70 ^a	45,20 ^{a,d,e,f}	15,10 ^{a,b}
Ayacucho	85	38,80 ^a	30,60 ^{a,b,c}	30,60 ^a
Chota	41	29,30 ^a	43,90 ^{a,d,e,f}	26,80 ^a
Puno	67	83,60 ^b	10,40 ^c	6 ^b
Cutervo	20	20 ^a	80 ^d	0,0
Iscoconga	52	55,80 ^a	28,80 ^{b,c,e}	15,40 ^{a,b}
San Marcos	30	60 ^{a,b}	16,70 ^{b,c,f}	23,30 ^{a,b}

^{a,b,c,d,e,f} Letras diferentes dentro de columna indican existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$), a la prueba Z de comparación de proporciones, entre zonas.

La proporción de pelaje simple en las plazas pecuarias Iscoconga (55,8 por ciento) y San Marcos (60,0 por ciento) en Cajamarca, la proporción de pelaje compuesto en Iscoconga (28,8 por ciento), y la proporción de pelaje mezclado en Bambamarca (15,1 por ciento) e Iscoconga (15,4 por ciento) son similares a los reportados en Ayacucho (Escobar, 1999; Ayala, 1986).

Frecuencia de pelaje según denominación local en Ayacucho, Cajamarca y Puno

Las denominaciones de pelaje negro y pelaje colorado corresponden mayormente a colores simples y a casos de combinaciones con predominancia de estos colores. La denominación moro representa vacunos con un pelaje de fondo mayormente blanco y en menor frecuencia colorado o negro, con manchas distribuidas alrededor del cuerpo. La denominación callejón considera animales de pelaje castaño, colorado o negro, que presentan tanto la región del dorso como el vientre de color blanco. Cabe indicar que los colores castaño claro y barroso se definen como la combinación de los colores castaño y colorado, caracterizados por mezclas y degradaciones, con tonalidad clara y oscura respectivamente. Por último, la denominación atigrado o romano, describe vacunos con pelaje de fondo colorado con rayas negras distribuidas en todo el cuerpo.

En la Tabla 8 se observan las proporciones según denominación particular del pelaje de vacunos criollos en las regiones de Ayacucho, Puno y Cajamarca. Los resultados muestran mayor incidencia del pelaje negro, seguido de los pelajes barroso, colorado y moro en Ayacucho y Cajamarca. El pelaje atigrado fue mayor en Puno y Cajamarca respecto a lo encontrado en Ayacucho, siendo mayor al 1,72 por ciento reportado por Ayala (1996) en Ayacucho y 1,43 por ciento reportado por Cárdenas (1995) en Puno. Por otro lado, los valores encontrados concuerdan con los estudios en otros países de Latinoamérica, donde la proporción de pelaje atigrado alcanza 4,8 por ciento según Cevallos (2012) en Ecuador; 2,5 por ciento en hembras y 3,75 por ciento en machos según Martínez *et al.* (2007) en el Noroeste argentino; y 5,5 por ciento como barzino o rojo rayado de negro en el bovino Chinampo según Espinoza *et al.* (2009)

Tabla 8: Porcentajes según denominación local de pelaje en vacunos criollos en Ayacucho (n=85), Puno (n=67) y Cajamarca (n=269)

Pelaje	Región		
	Ayacucho	Puno	Cajamarca
Atigrado	3,5	6,0	5,2
Barroso	15,3	0,0	13,8
Callejón	7,1	7,5	0,7
Humo/Cárdeno	1,2	0,0	0,4
Castaño claro	3,5	0,0	1,1
Colorado	15,3	0,0	13,0
Moro	15,3	3,0	13,0
Negro	38,8	83,6	52,8

4.2. Medidas biométricas e índices biométricos del vacuno criollo peruano

La tabla 9 muestra las medidas biométricas de vacas criollas de 8 dientes de las Regiones de Ayacucho y Puno, observándose que las de Puno presentan mayores valores para todas las medidas biométricas evaluadas comparadas a las de Ayacucho ($p < 0,01$) (Figuras 5 y 6), diferencia que se explicaría debido a la mayor selección a favor del tamaño en la población puneña y/o mayor grado de mestizaje con razas predominantemente lecheras.

Las vacas criollas de Ayacucho son más pequeñas (altura a la cruz, perímetro torácico y longitud corporal) respecto a lo encontrado por Rojas y Gómez (2005) y Cruz (1997) en Puno. Por otro lado, su perímetro de caña anterior es menor a lo reportado por Rojas y Gómez (2005); y su grupa, es tan alta y larga como lo encontrado por Cruz (1997), más baja y más corta que lo reportado por Rojas y Gómez (2005), y tan amplia como lo encontrado por ambos autores.

Las vacas criollas de Puno son más grandes (altura a la cruz, perímetro torácico y longitud corporal) respecto a lo encontrado por Escobar (1999) y Ayala (1986) en Ayacucho. Por otro lado, su perímetro de caña anterior es mayor a lo reportado por Escobar (1999) en Ayacucho; su grupa, es tan larga como lo reportado por Ayala (1986), más larga que lo reportado por Escobar (1999), más alta y más amplia como lo encontrado por ambos autores.

Tabla 9: Medidas biométricas en vacunos criollos hembras de 8 dientes en Ayacucho y Puno.

Variable ¹	Ayacucho		Puno	
	n	Media ± E.S.	n	Media ± E.S.
HC	45	113,53 ^b ± 1,15	44	124,89 ^a ± 0,59
PT	45	157,09 ^b ± 1,03	20	169,55 ^a ± 1,44
PCA	45	16,44 ^b ± 0,19	66	17,08 ^a ± 0,07
LC	45	127,56 ^b ± 1,51	20	146,20 ^a ± 2,46
LG	45	41,69 ^b ± 0,36	66	43,79 ^a ± 0,36
AG	44	40,41 ^b ± 0,54	65	43,20 ^a ± 0,39
HG	42	118,98 ^b ± 0,85	47	128,38 ^a ± 0,61

¹ HC: Altura a la cruz (cm), PT: Perímetro torácico (cm), PCA: Perímetro de caña anterior (cm), LC: Longitud corporal (cm), LG: Longitud de Grupa, AG: Anchura de grupa (cm), HG: Altura de grupa (cm)

^{a,b} Letras diferentes dentro de fila indican que las medidas biométricas son significativamente diferentes ($p < 0,01$) entre regiones.

Las vacas criollas de Ayacucho presentan menor longitud de cuerpo y de grupa respecto a lo reportado por Ayala (1986) y Escobar (1999) en la misma región, y menor perímetro torácico respecto al hallado por Escobar (1999). Sin embargo, conservan el grosor de esqueleto (perímetro de caña anterior), perímetro torácico y tamaño (altura a la cruz) respecto a lo encontrado por Escobar (1999), Ayala (1986) y ambos autores, respectivamente. Por otro lado, su grupa es más alta respecto a lo encontrado por Escobar (1999) y más amplia respecto a lo reportado por éste y Ayala (1986).

Las vacas criollas de Puno presentan menor perímetro torácico respecto a lo reportado por Rojas y Gómez (2005) y Cruz (1997) en la misma región. Asimismo, conservan su grosor de esqueleto (perímetro de caña anterior) respecto a lo reportado por Rojas y Gómez (2005); sin embargo, son más altas (cruz y grupa), su cuerpo es más largo y presentan una grupa de mayor longitud y amplitud respecto a lo encontrado por ambos autores.

Las vacas criollas de Ayacucho concuerdan en tamaño (altura a la grupa) con el vacuno criollo de Cusco según lo reportado por Gonzales (2008). Su largo de cuerpo y perímetro torácico es también similar al encontrado en Cusco por Choque (1991) y Gonzales (2008), respectivamente. Asimismo, son más pequeñas (altura a la cruz), más cortas (menor

longitud corporal) y presentan una grupa más estrecha respecto a lo reportado por Gonzales (2008), y un menor perímetro torácico al encontrado por Choque (1991). Por otro lado, las vacas criollas de Puno poseen menor longitud de grupa, mayor grosor de esqueleto (perímetro de caña anterior), y mayor altura y amplitud de grupa que lo reportado por Gonzales (2008); son más altas (altura a la cruz), más largas (longitud corporal) y presentan mayor perímetro torácico respecto a lo reportado por Choque (1991) y Gonzales (2008) en Cuzco.

Las vacas criollas de Ayacucho son más pequeñas (altura a la cruz) que los criollos uruguayo (Rodríguez *et al.*, 2001), Chinampo (Espinoza *et al.*, 2009) de México, Limonero (Contreras *et al.*, 2011) de Venezuela, Casanare (Salamanca y Crosby, 2013) y Lucerna (Mahecha *et al.*, 2002) de Colombia; presentan menor longitud corporal y perímetro torácico que los criollos uruguayo (Rodríguez *et al.*, 2001), Limonero de Venezuela (Contreras *et al.*, 2011) y Lucerna (Mahecha *et al.*, 2002) de Colombia; menor longitud de grupa que el criollo Chinampo (Espinoza *et al.*, 2009) de México, menor grosor de esqueleto (perímetro de caña anterior) y menor amplitud de grupa que los criollos uruguayo (Rodríguez *et al.*, 2001) y Limonero (Contreras *et al.*, 2011) de Venezuela. Por otro lado, son más largas (longitud corporal), presentan mayor perímetro torácico y mayor amplitud de grupa que el criollo Casanare (Salamanca y Crosby, 2013) de Colombia; presentan mayor perímetro torácico que el criollo Chinampo (Espinoza *et al.*, 2009) de México; y una grupa más larga que los criollos uruguayo (Rodríguez *et al.*, 2001), Limonero de Venezuela (Contreras *et al.*, 2011) y Casanare (Salamanca y Crosby, 2013) de Colombia.

Las vacas criollas de Puno son más pequeñas (altura a la cruz) y más cortas (longitud corporal) que el criollo Lucerna (Mahecha *et al.*, 2002) de Colombia; con menor perímetro torácico que esta raza y que el criollo Limonero de Venezuela (Mahecha *et al.*, 2002; Contreras *et al.*, 2011); esqueleto más fino (perímetro de caña anterior) que el criollo uruguayo (Rodríguez *et al.*, 2001); grupa más corta (longitud de grupa) y estrecha (ancho de grupa) que los criollos Chinampo (Espinoza *et al.*, 2009) de México y Limonero de Venezuela (Contreras *et al.*, 2011) respectivamente. Por otro lado, son más altas (altura a la cruz) y con mayor perímetro torácico que los criollos uruguayo (Rodríguez *et al.*, 2001), Chinampo (Espinoza *et al.*, 2009) de México y Casanare (Salamanca y Crosby, 2013) de Colombia; más largas (longitud corporal) que el criollo Chinampo (Espinoza *et al.*, 2009)

de México, el criollo uruguayo (Rodríguez *et al.*, 2001), Limonero (Contreras *et al.*, 2011) de Venezuela y Casanare (Salamanca y Crosby, 2013) de Colombia; y con mayor amplitud de grupa y altura a la grupa que el criollo Casanare (Salamanca y Crosby, 2013) de Colombia. Sin embargo, su amplitud de grupa es similar a la del criollo uruguayo (Rodríguez *et al.*, 2001), y su tamaño (altura a la cruz) y grosor del esqueleto (perímetro de caña anterior) con el criollo Limonero de Venezuela (Contreras *et al.*, 2011), un bovino doble propósito, con tendencia a la producción lechera.

Las vacas criollas de Ayacucho y Puno son más pequeñas (altura a la cruz) que las razas autóctonas de España, Berrenda (138 cm), Negra Andaluza (135 cm) y Murciana (135 cm) (MAGRAMA, 2016), y presentan menor altura a la cruz, longitud corporal, perímetro torácico y ancho de grupa que la raza Retinta (136 cm, 162 cm, 192 cm, 44 cm respectivamente) (Anexo 5) respecto a lo reportado por French (1969).

El vacuno criollo ayacuchano, comparado con estudios previos en la misma región, conserva su altura a la cruz, ha reducido su longitud, y presenta una grupa más corta y amplia. Sin embargo, el vacuno puneño conserva su perímetro de caña anterior, ha aumentado su altura y longitud, y presenta una grupa más larga y amplia.

Efecto de la edad y el sexo sobre las medidas biométricas

En la tabla 10 se observan los efectos de la edad y sexo sobre las medidas biométricas en bovinos criollos de Ayacucho. No se encontró interacción entre la edad y sexo (Figuras 7-13), ni diferencias entre sexos ($p > 0,05$), lo que indicaría que no existe un crecimiento diferenciado entre machos y hembras a partir de los 4 dientes permanentes. Por otro lado, al realizar el análisis de los efectos medios se encontraron diferencias entre las edades dentarias mas no en el efecto del sexo, resultado que indicaría que los criollos de 8 dientes no muestran diferencia entre hembras y machos, confirmando lo encontrado por Ayala (1986) en otras zonas dentro de la provincia de Huancasancos (Ayacucho).

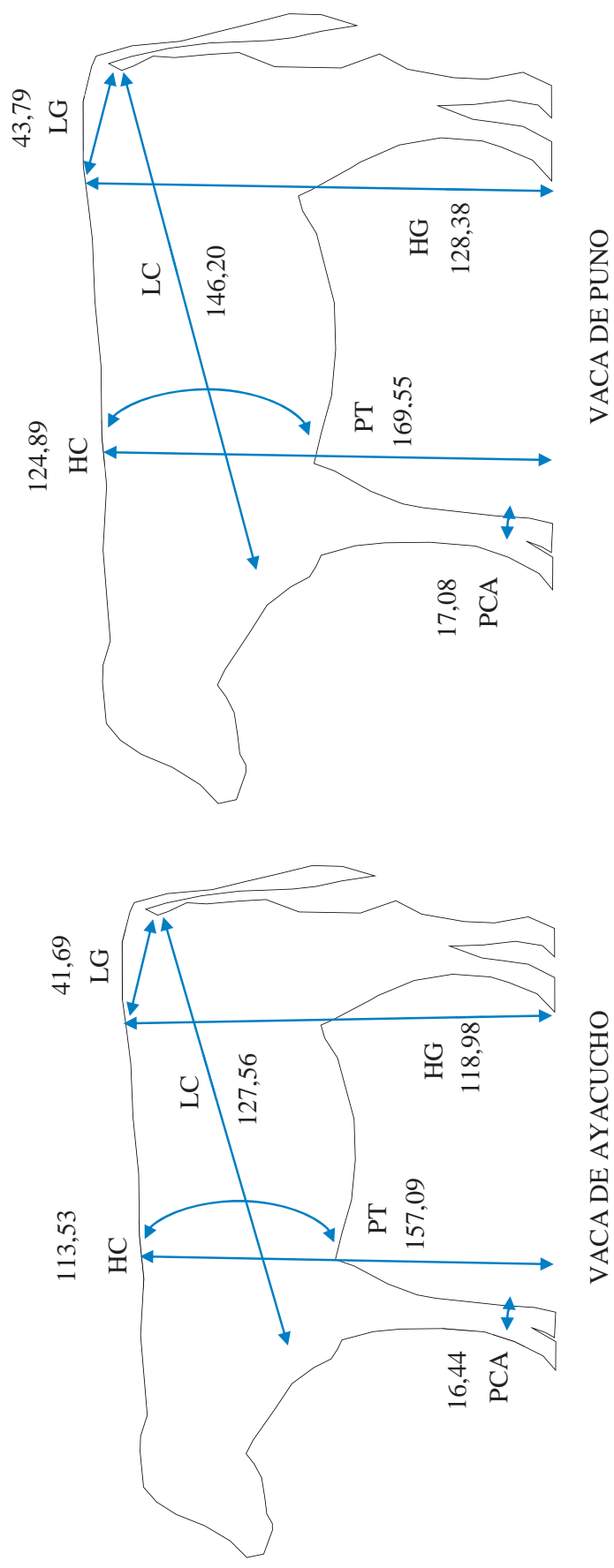
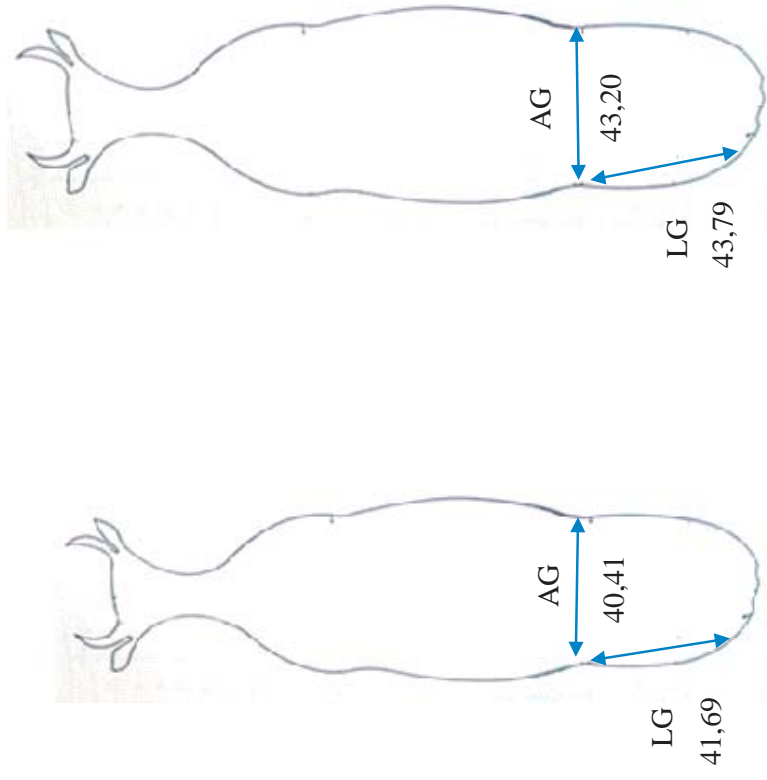


Figura 5: Medidas biométricas en vacunos criollos hembras de 8 dientes en Ayacucho y Puno (vista lateral).

HC: Altura a la cruz (cm), PT: Perímetro torácico (cm), PCA: Perímetro de caña anterior (cm), LC: Longitud corporal (cm), LG: Longitud de Grupa, HG: Altura de grupa (cm)



VACA DE AYACUCHO

VACA DE PUNO

Figura 6: Medidas biométricas en vacunos criollos hembras de 8 dientes en Ayacucho y Puno (vista dorsal).

LG: Longitud de Grupa (cm), AG: Anchura de grupa (cm)

Tabla 10: Medidas biométricas en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho, según edad dentaria y sexo.

Variable ¹	n	Sexo				Edad					
		Hembras		Machos		4D		6D		8D	
		n	media ± E.S.	n	media ± E.S.	n	media ± E.S.	n	media ± E.S.	n	media ± E.S.
HC	82	56	107,2 ^a ± 1,81	26	108,3 ^a ± 1,94	8	103,08 ^b ± 2,79	27	107,14 ^b ± 1,4	47	113,02 ^a ± 2,47
PT	81	55	144,03 ^a ± 1,78	26	145,7 ^a ± 1,88	8	132,75 ^c ± 2,71	26	145,06 ^b ± 1,41	47	156,79 ^a ± 2,39
PCA	80	55	15,61 ^a ± 0,33	25	16,35 ^a ± 0,45	8	14,92 ^b ± 0,5	26	15,8 ^b ± 0,26	46	17,22 ^a ± 0,61
LC	82	55	117,31 ^a ± 2,57	27	119 ^a ± 2,71	8	104,08 ^c ± 3,91	27	119,36 ^b ± 2,02	47	131,03 ^a ± 3,46
LG	81	55	36,81 ^a ± 0,73	26	38,06 ^a ± 0,77	8	32,42 ^c ± 1,11	26	38,04 ^b ± 0,58	47	41,83 ^a ± 0,99
AG	80	54	35,68 ^a ± 0,92	26	35,2 ^a ± 0,97	8	30,25 ^b ± 1,4	26	36,62 ^a ± 0,73	46	39,45 ^a ± 1,24
HG	78	54	112,33 ^a ± 1,4	24	111,22 ^a ± 1,51	8	105,67 ^c ± 2,17	26	111,66 ^b ± 1,07	44	117,99 ^a ± 1,92

¹ HC: Altura a la cruz (cm), PT: Perímetro torácico (cm), PCA: Perímetro de caña anterior (cm), LC: Longitud corporal (cm), LG: Longitud de Grupa, AG: Anchura de grupa (cm), HG: Altura de grupa (cm) (p<0,01). 4D,6D,8D: Edad según cronometría dentaria

^{a,b,c} Letras diferentes dentro de fila indican que las medidas biométricas son significativamente diferentes (p<0.01), entre sexos y entre edades.

Los estudios realizados por Choque (1991), Zambrano (1993) y Gonzales (2008) en Cuzco, y Cruz (1997) en Puno, reportan que la altura a la cruz, y el perímetro torácico en el caso de Cusco, difieren entre machos y hembras de 6 dientes de edad. Asimismo, Zambrano (1993) y Gonzales (2008) en Cusco; Escobar (1999) en Ayacucho; y Cruz (1997) en Puno, reportan que la longitud corporal también difiere entre ambos sexos.

Según los resultados de la tabla 10, se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) de la altura a la cruz, perímetro torácico, perímetro de caña anterior, longitud corporal, longitud de grupa, ancho de grupa y altura a la grupa entre edades (4, 6 y 8 dientes); excepto en la altura a la cruz y en el perímetro de caña anterior entre animales de 4 y 6 dientes, y en el ancho de grupa entre animales de 6 y 8 dientes. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Ayala (1986) y Escobar (1999) en Ayacucho, quienes encontraron diferencias de altura a la cruz entre animales de 6 y 8 dientes; y con lo reportado en Ayacucho por ambos autores, por Choque (1991) en Cusco y por Cruz (1997) en Puno, quienes encontraron diferencias en longitud corporal y perímetro torácico entre animales de 6 y 8 dientes. Estas diferencias indicarían que el vacuno criollo recién alcanza su crecimiento completo a los 8 dientes permanentes. Por otro lado, la ausencia de diferencia de altura a la cruz entre animales de 4 y 6 dientes concuerda con lo encontrado por Escobar (1999) en la misma región, lo cual podría indicar que existe un desarrollo tardío para esta característica biométrica. Por último, cabe resaltar que los vacunos criollos de 8 dientes involucran animales de diferentes edades ya que no se ha considerado el desgaste dentario, lo cual se refleja en un mayor error estándar respecto al grupo de 6 dientes.

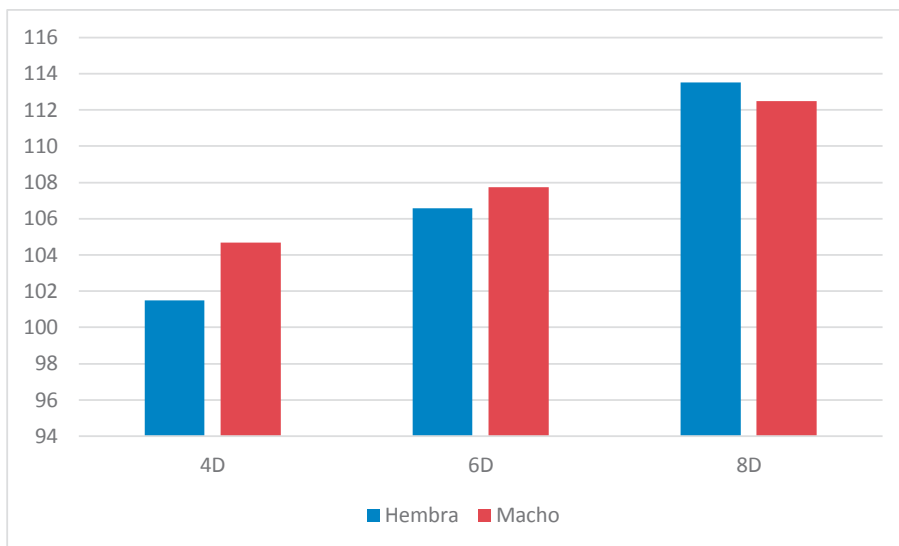


Figura 7: Altura a la cruz (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo.

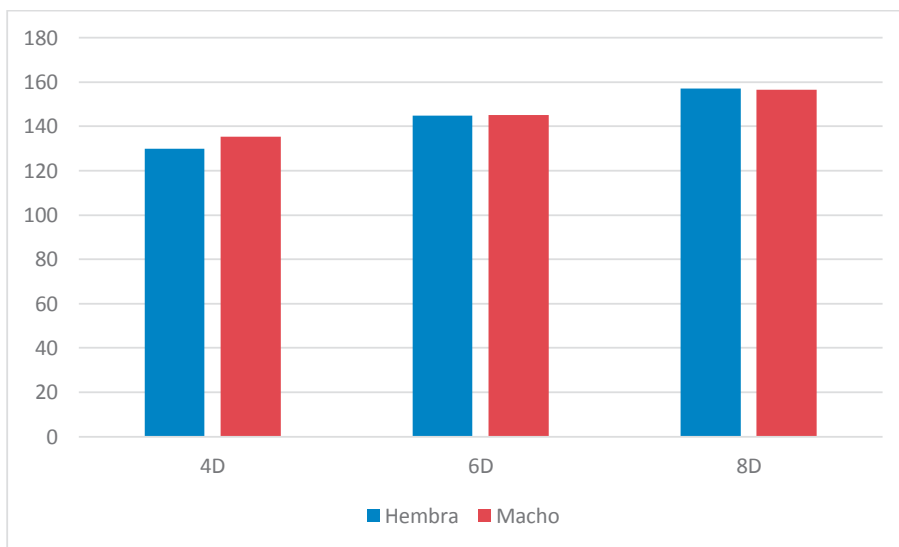


Figura 8: Perímetro torácico (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo.

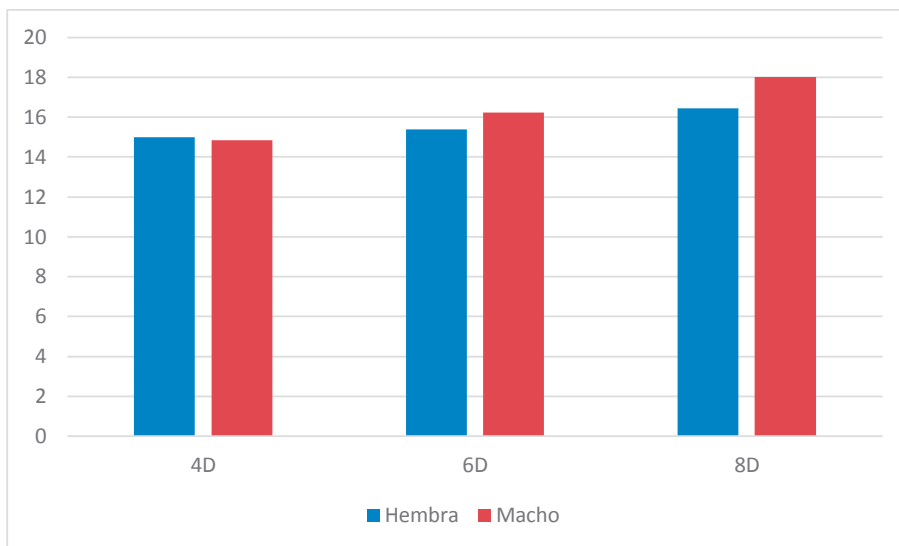


Figura 9: Perímetro de caña anterior (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo.

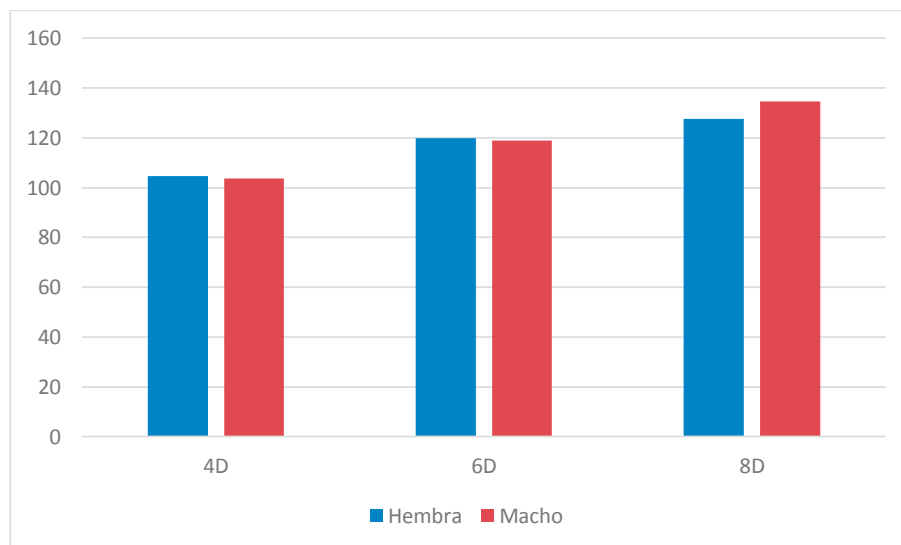


Figura 10: Longitud corporal (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo.

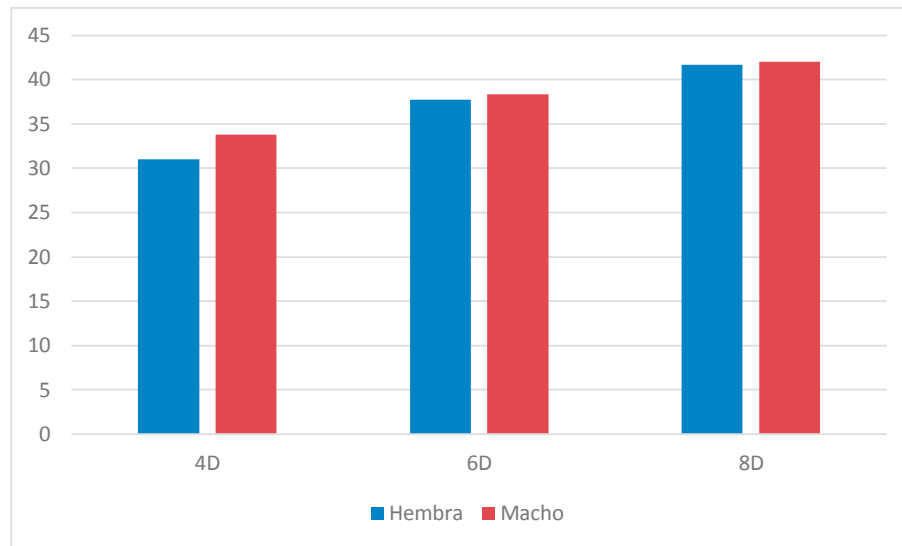


Figura 11: Longitud de grupa (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo.

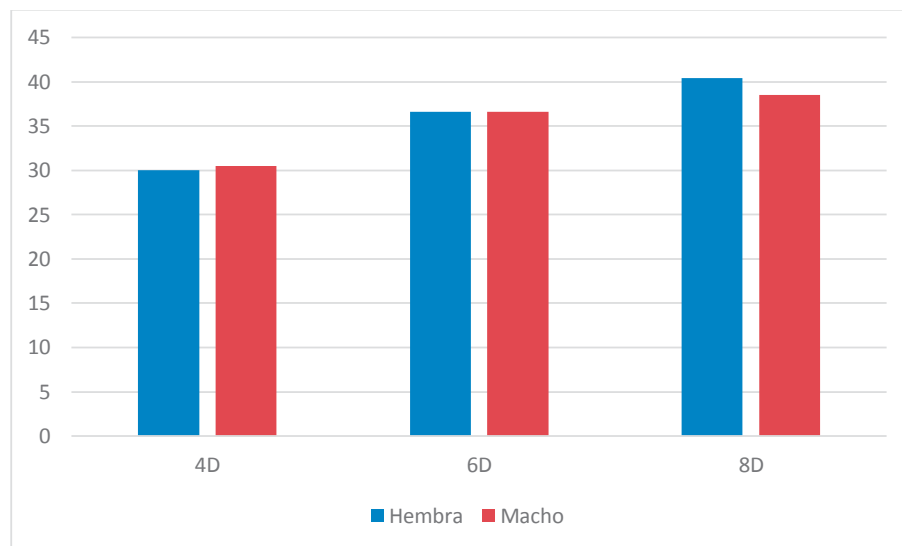


Figura 12: Ancho de grupa (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo.

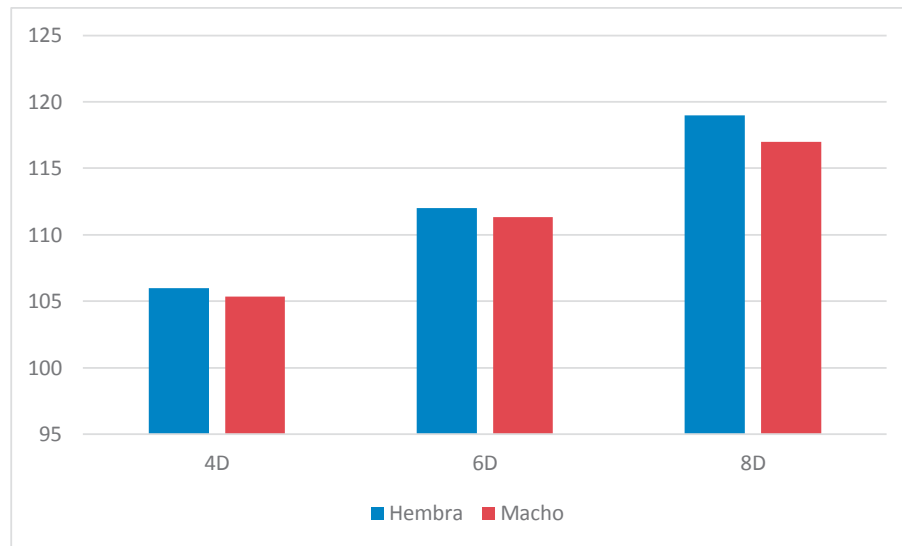


Figura 13: Altura a la grupa (cm) en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho por edad dentaria y sexo.

Índices biométricos

Los índices anamorfosis y dácilo torácico en vacunos ayacuchanos fueron diferentes al comparar todos los grupos de edad y entre edades de 6 y 8 dientes, respectivamente (Tabla 11). El índice pelviano fue similar al comparar grupos de edades de 4 vs. 6 dientes y 6 vs. 8 dientes, lo cual indicaría que el ancho de grupa aumenta de manera proporcional a la longitud de grupa, en las diferentes edades. Asimismo, los índices corporal y corporal lateral, relacionados con características etnológicas, fueron similares entre edades de 6 y 8 dientes, lo cual indicaría que la longitud corporal aumenta de manera proporcional al perímetro torácico y la altura a la cruz, respectivamente, a partir de la edad de 6 dientes. Por otro lado, los índices pelviano transversal y pelviano longitudinal, relacionados con la capacidad cárnica, fueron similares entre edades de 6 y 8 dientes, lo cual indicaría que la altura a la cruz aumenta de manera proporcional al ancho de grupa y la longitud de grupa, respectivamente, a partir de la edad de 6 dientes. Por lo tanto, los resultados indican que los índices biométricos en vacunos criollos de Ayacucho, excepto el índice de anamorfosis y el índice dácilo torácico, podrían evaluarse a partir de la edad de 6 dientes.

Tabla 11: Índices biométricos en vacunos criollos de Carapo, Huancasancos, Ayacucho a diferentes edades dentarias.

Variable	4D		6D		8D	
	n	Media ± E.S.	n	Media ± E.S.	n	Media ± E.S.
Anamorfosis	8	1,74 ^c ± 0,06	24	1,96 ^b ± 0,03	47	2,18 ^a ± 0,02
Corporal	8	77,53 ^b ± 1,82	26	82,26 ^a ± 1,05	47	81,40 ^a ± 0,77
Pelviano	8	92,30 ^a ± 1,99	26	96,12 ^a ± 1,41	46	96,90 ^a ± 1,06
Corporal Lateral	8	100,23 ^a ± 1,60	25	89,91 ^b ± 1,48	47	89,13 ^b ± 1,02
Dáctilo Torácico	8	11,01 ^a ± 0,12	26	10,90 ^a ± 0,13	46	10,42 ^b ± 0,08
Pelviano Transversal	8	29,35 ^b ± 0,86	24	34,47 ^a ± 0,69	46	35,52 ^a ± 0,44
Pelviano Longitudinal	8	31,83 ^b ± 0,82	24	35,94 ^a ± 0,64	47	36,78 ^a ± 0,36

^{a,b,c} Letras diferentes dentro de fila indican que los índices biométricos son significativamente diferentes ($p < 0,01$) entre edades.

En vacas de Puno el índice corporal y pelviano longitudinal fue mayor comparado a los de vacas de Ayacucho (tabla 12), indicando un mayor tamaño corporal. El índice dáctilo torácico en el vacuno criollo de Puno muestra mayor fineza del esqueleto en comparación al criollo de Ayacucho, lo que indicaría un tipo más orientado a producción lechera. Cabe resaltar, que los vacunos criollos del CIP Chuquibambilla en Puno, se crían con otras razas en el mismo centro, como Angus, Charolais y Brown Swiss, sin embargo, son pastoreados en grupos separados.

El índice anamorfosis no fue calculado debido a que las medidas biométricas perímetro torácico y altura a la cruz, no fueron tomadas en el mismo animal por problemas de manejo en Puno.

Tabla 12: Índices biométricos en vacunos criollos hembras de 8 dientes de Ayacucho y Puno.

Variable	Ayacucho		Puno	
	n	Media \pm E.S.	n	Media \pm E.S.
Corporal	47	81,40 ^b \pm 0,77	20	86,16 ^a \pm 1,18
Pelviano	46	96,90 ^a \pm 1,06	58	98,82 ^a \pm 1,07
Dáctilo Torácico	46	10,42 ^a \pm 0,08	19	9,89 ^b \pm 0,08
Pelviano Transversal	46	35,52 ^a \pm 0,44	35	34,64 ^a \pm 0,26
Pelviano Longitudinal	47	36,78 ^a \pm 0,36	38	35,05 ^b \pm 0,30

^{a,b} Letras diferentes dentro de fila indican que los índices biométricos son significativamente diferentes ($p < 0.01$) entre regiones.

El índice de anamorfosis en vacas criollas de Ayacucho concuerda con lo encontrado por Escobar (1999) y Ayala (1986) en la misma región; asimismo, con el índice dáctilo torácico reportado por Cruz (1997) en Puno, Gonzáles (2008) en Cuzco y por Escobar (1999) en Ayacucho. Los índices dáctilo torácico, corporal lateral y pelviano transversal son mayores respecto a lo reportado por Ayala (1986) en Ayacucho; el índice corporal es mayor respecto a lo reportado por Cruz (1997) en Puno; y el índice pelviano es superior al encontrado por Ayala (1986), Escobar (1999), Cruz (1997) y Gonzáles (2008). Sin embargo, el índice pelviano longitudinal es menor respecto a los valores obtenidos por Ayala (1986); así como, el índice corporal, respecto a lo reportado por Gonzales (2008) en Cuzco y por Ayala (1986) y Escobar (1999) en Ayacucho.

El índice de anamorfosis en vacunos criollos de Ayacucho concuerda con lo reportado para el criollo uruguayo por Rodríguez *et al.* (2001) y para criollo Casanare de Colombia (Salamanca y Crosby, 2013). El índice dáctilo torácico concuerda con el criollo uruguayo reportado por Rodríguez *et al.* (2001); sin embargo, es mayor al criollo Limonero en Venezuela (Contreras *et al.*, 2011). El índice corporal y el índice corporal lateral concuerdan con lo reportado en el criollo Casanare de Colombia (Salamanca y Crosby, 2013). Sin embargo, el índice corporal y el índice pelviano longitudinal son mayores a los reportados en el criollo Limonero en Venezuela (Contreras *et al.*, 2011); así como, el índice pelviano, el índice pelviano longitudinal y el índice pelviano transversal respecto a lo reportado en el criollo Casanare en Colombia (Salamanca y Crosby, 2013). Por último,

el índice corporal lateral es mayor respecto a lo reportado en los vacunos criollos de Uruguay (Rodríguez *et al.*, 2001) y Argentina (Martínez *et al.* 2007; Martínez, 2008). Estos valores elevados le confieren una forma menos rectangular, caso contrario a los criollos argentinos que han sido empleados en cruzamientos con razas cárnicas Angus y Hereford (Florio, 2008) y que presentan una forma más rectangular asociada a dicha aptitud productiva (Rodríguez *et al.*, 2001).

El índice de anamorfosis, el índice corporal lateral, el índice pelviano y el índice pelviano transversal en el vacuno criollo de Ayacucho son menores respecto a los valores reportados en el criollo Limonero de Venezuela (Contreras *et al.*, 2011); y el índice corporal y el índice pelviano respecto a los criollos argentinos (Martínez *et al.* 2007; Martínez, 2008) y el criollo uruguayo (Rodríguez *et al.*, 2001).

El índice corporal en vacas criollas de Puno concuerda con lo reportado por Escobar (1999) en Ayacucho y por Gonzales (2008) en Cuzco; y el índice dáctilo torácico es similar a lo reportado por Ayala (1986) en Ayacucho; pero menor al reportado por Cruz (1997) en la misma región, por Gonzáles (2008) en Cuzco y por Escobar (1999) en Ayacucho. El índice corporal es menor respecto a lo reportado por Ayala (1986) en Ayacucho, pero mayor al obtenido por Cruz (1997) en Puno. El índice pelviano es superior respecto a lo reportado por Cruz (1997) en la misma región, Gonzales (2008) en Cuzco, Escobar (1999) y Ayala (1986) en Ayacucho.

El índice pelviano en el vacuno criollo de Puno concuerda con lo reportado en el criollo del Noroeste argentino (Martínez *et al.* 2007; Martínez, 2008). Asimismo, el índice dáctilo torácico es similar al reportado en el criollo Limonero en Venezuela (Contreras *et al.*, 2011), la cual es una raza de doble propósito. Mientras, el índice corporal y el índice pelviano longitudinal del vacuno criollo de Puno son mayores a los del criollo Limonero en Venezuela (Contreras *et al.*, 2011); y los índices corporal, pelviano y pelviano transversal, superan los valores reportados en el criollo Casanare en Colombia (Salamanca y Crosby, 2013).

El índice corporal en el vacuno criollo de Puno es menor respecto a los criollos argentinos (Martínez *et al.* 2007; Martínez, 2008) y al criollo uruguayo (Rodríguez *et al.*, 2001); así como, el índice pelviano transversal es inferior al del criollo Limonero en Venezuela

(Contreras *et al.*, 2011); el índice pelviano respecto al criollo Limonero, el criollo Patagónico en Argentina (Martínez *et al.* 2007; Martínez, 2008) y el criollo uruguayo (Rodríguez *et al.*, 2001); y por último, el índice dáctilo torácico comparado al criollo uruguayo.

Los índices anamorfosis (2,18) y corporal (81,40) de las vacas criollas de Ayacucho son menores a los de las vacas Retinta (2,71 y 84,38 respectivamente) reportados por French (1969), consecuencia de su menor perímetro torácico (157,09 cm vs. 192 cm) y longitud corporal (127,56 cm vs. 162 cm). Por otro lado, los índices corporal lateral (89,13) y pelviano transversal (35,52) son mayores comparados a ésta misma raza (83,95 y 32,35, respectivamente) reportados por French (1969), consecuencia de su menor longitud corporal (127,56 cm vs. 162 cm) y altura a la cruz (113,53 cm vs. 136 cm), respectivamente.

Los índices corporal y pelviano transversal (86,16 y 34,64) de las vacas criollas de Puno son mayores comparados a los de las vacas Retinta (84,38 y 32,35, respectivamente) reportados por French (1969), consecuencia de su menor perímetro torácico (169,55 vs. 192 cm) y altura a la cruz (124,89 cm vs. 136 cm), respectivamente.

El índice dáctilo torácico en el vacuno criollo de Puno (9,89) indica mayor fineza de su esqueleto respecto al criollo de Ayacucho (10,42), encontrándose valores menores a 10 en los animales tipo lechero (Contreras *et al.*, 2011). El índice corporal en el vacuno criollo de Ayacucho (81,40) y Puno (86,16) presenta valores menores respecto al ganado Hereford (91,00), lo cual se explica por su menor longitud corporal. Por otro lado, el índice corporal del vacuno criollo de Ayacucho es similar al ganado Holstein (81,30) (Rodríguez *et al.*, 2001), siendo mayor en el caso del vacuno criollo de Puno, lo cual se explica porque el criollo posee tanto perímetro torácico como longitud corporal menores respecto a las razas especializadas. El índice pelviano en el vacuno criollo de Ayacucho (96,90) y Puno (98,82) presenta valores menores a otras razas, de carne como el ganado Hereford (102,00) y de leche como el ganado Holstein (100,93) (Rodríguez *et al.*, 2001), lo cual le confiere una pelvis proporcional más larga que ancha. Sin embargo, cabe mencionar que las razas especializadas son clasificadas basados en una evaluación lineal (SEZ, 2009; HOLSTEIN ASSOCIATION USA, 2014), la cual no ha sido considerada en el presente trabajo debido a que tales evaluaciones deben adaptarse a las características de cada raza. De tal manera

que si valoramos la altura del ganado criollo (menor a 130 cm) empleando la evaluación lineal de ganado Holstein (1=130 cm a 9 = 154 cm) estaríamos sub valorando al ganado criollo.

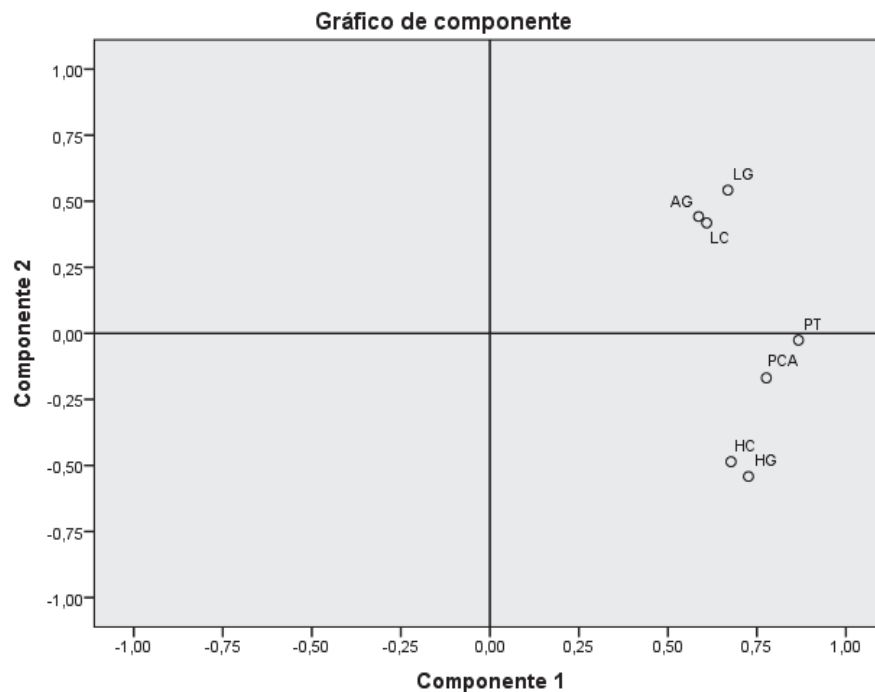
Asimismo, debemos mencionar que el ganado criollo es un biotipo proveniente del ganado vacuno que trajeron los españoles, aclimatado a nuestra variada ecología (Flores, 1993), y cuya crianza no ha sido realizada bajo objetivos de selección definidos como las razas especializadas en otras partes del mundo. Sin embargo, el concepto de raza usado por la FAO comprende a cada grupo de animales domésticos con características externas definibles e identificables que permitan su separación por evaluación visual de otros grupos similarmente definidos dentro de la misma especie o un grupo cuya separación geográfica y/o cultural de grupos fenotípicamente similares ha llevado a aceptar su identidad separada (FAO, 1999, citado por FAO, 2012). Siendo la segunda definición la que se adapta a las poblaciones de vacunos criollos criados en las diferentes regiones del Perú.

Según las medidas e índices biométricos encontrados es probable que la pureza de criollo en Puno se haya perdido, esto podría corresponderse al reducido uso de yuntas en lugares con mayor acceso y facilidad de desplazamiento en el Altiplano hace posible el uso de maquinarias respecto a zonas más escarpadas como Ayacucho; lo cual se corrobora con la información del IV Censo Nacional Agropecuario (INEI, 2012), donde se reporta que 63,7 por ciento de la población en el distrito de Carapo (Huancasancos, Ayacucho) y 9,71 por ciento en el distrito de Umachiri (Melgar, Puno), utiliza animales para realizar trabajos agrícolas o pecuarios.

Correlaciones fenotípicas entre medidas biométricas

En el análisis de componentes principales (**Figura 14**) de las medidas biométricas del vacuno criollo de Ayacucho se observa que el perímetro torácico y el perímetro de caña anterior explican la mayor parte de la variación observada sobre el primer componente; y las características de la grupa (longitud y ancho) explican el segundo componente. La altura a la cruz y la altura a la grupa describen prácticamente lo mismo; de igual manera, el perímetro torácico y el perímetro de caña anterior.

En la tabla 13 se muestran las correlaciones fenotípicas entre medidas biométricas en vacunos criollos de 8 dientes de Ayacucho. Las correlaciones encontradas van de un rango de 0,25 a 0,64. Se encontraron correlaciones altas (mayor a 0,5) entre altura a la cruz con perímetro torácico, perímetro de caña anterior y altura a la grupa; perímetro torácico con perímetro de caña anterior, longitud corporal, ancho de grupa y altura a la cruz; perímetro de caña anterior con altura a la grupa; longitud corporal con longitud de grupa; longitud de grupa con ancho de grupa. Además, se observan correlaciones moderadas (0,3-0,5) entre longitud corporal con altura a la cruz y perímetro de caña anterior; longitud de grupa con altura a la cruz, perímetro torácico, perímetro de caña anterior; ancho de grupa con altura a la cruz, perímetro de caña anterior y longitud corporal. Por último, se observan correlaciones bajas (0,1 a 0,3) entre altura a la grupa con longitud corporal, longitud de grupa y ancho de grupa.



HC: Altura a la cruz (cm), PT: Perímetro torácico (cm), PCA: Perímetro de caña anterior (cm), LC: Longitud corporal (cm), LG: Longitud de Grupa, AG: Anchura de grupa (cm), HG: Altura de grupa (cm)

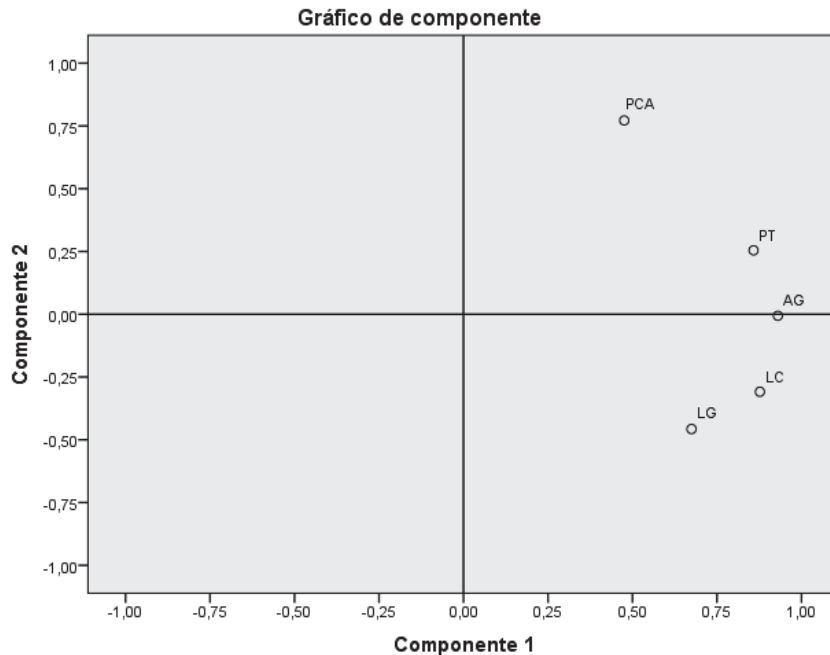
Figura 14: Análisis de componentes principales de medidas biométricas del vacuno criollo de 8 dientes de Ayacucho.

Tabla 13: Correlación fenotípica entre medidas biométricas de vacunos criollos de 8 dientes de la Región Ayacucho.

Coefficientes de correlación Pearson						
Prob > r suponiendo H0: Rho=0						
	PT	PCA	LC	LG	AG	HG
HC ¹	0.53	0.55	0.42	0.38	0.36	0.62
	0.0002	<.0001	0.0039	0.0093	0.0151	<.0001
PT		0.64	0.58	0.48	0.53	0.59
		<.0001	<.0001	0.0008	0.0002	<.0001
PCA			0.43	0.40	0.46	0.60
			0.0029	0.0066	0.0015	<.0001
LC				0.51	0.36	0.23
				0.0003	0.0154	0.1463
LG					0.52	0.21
					0.0003	0.1771
AG						0.22
						0.1685

¹ HC: Altura a la cruz (cm), PT: Perímetro torácico (cm), PCA: Perímetro de caña anterior (cm), LC: Longitud corporal (cm), LG: Longitud de Grupa, AG: Anchura de grupa (cm), HG: Altura de grupa (cm)

En el análisis de componentes principales (**Figura 15**) de las medidas biométricas del vacuno criollo de Puno, observamos que el ancho de grupa, la longitud corporal y el perímetro torácico, relacionados con el tamaño y la conformación, explican la mayor parte de la variación observada sobre el primer componente; y el perímetro de caña anterior, relacionado con la finura del esqueleto, explica el segundo componente. El perímetro torácico y el ancho de grupa describen prácticamente lo mismo; de igual manera, la longitud corporal y el ancho de grupa.



HC: Altura a la cruz (cm), PT: Perímetro torácico (cm), PCA: Perímetro de caña anterior (cm), LC: Longitud corporal (cm), LG: Longitud de Grupa, AG: Anchura de grupa (cm), HG: Altura de grupa (cm)

Figura 15: Análisis de componentes principales de medidas biométricas del vacuno criollo de 8 dientes de Puno.

La tabla 14 muestra las correlaciones fenotípicas entre medidas biométricas en vacunos criollos de 8 dientes de Puno. Se observan correlaciones altas (0.5-1) entre perímetro torácico con longitud corporal y ancho de grupa; longitud corporal con longitud de grupa y ancho de grupa. Además, se observan correlaciones moderadas (0.3-0.5) entre altura a la cruz con longitud de grupa y ancho de grupa; perímetro torácico con perímetro de caña anterior y longitud de grupa; perímetro de caña anterior con altura a la grupa; longitud de grupa con ancho de grupa. Por último, se observan correlaciones bajas (0.1 a 0.3) entre altura a la cruz y altura a la grupa; perímetro de caña anterior con longitud corporal, longitud de grupa y ancho de grupa; ancho de grupa y altura a la grupa.

Tabla 14: Correlación fenotípica entre medidas biométricas de vacunos criollos de 8 dientes de la Región Puno

Coefficientes de correlación Pearson						
Prob > r suponiendo H0: Rho=0						
	PT	PCA	LC	LG	AG	HG
HC¹	.	0.08	.	0.39	0.42	0.27
	.	0.62	.	0.09	0.01	0.07
PT		0.44	0.60	0.35	0.84	.
		0.058	0.01	0.1278	<.0001	.
PCA			0.19	0.21	0.26	0.37
			0.43	0.09	0.03	0.01
LC				0.61	0.75	.
				0.0039	0.0001	.
LG					0.48	0.06
					<.0001	0.68
AG						0.26
						0.09

¹ HC: Altura a la cruz (cm), PT: Perímetro torácico (cm), PCA: Perímetro de caña anterior (cm), LC: Longitud corporal (cm), LG: Longitud de Grupa, AG: Anchura de grupa (cm), HG: Altura de grupa (cm)

V. CONCLUSIONES

1. Los vacunos criollos presentan mayor incidencia de pelajes de color negro y patrones de color simple, mostrando ausencia de pelajes enteros de color blanco.
2. Los patrones de color simple y compuesto, y los pelajes de color colorado y castaño de vacunos criollos son similares entre las regiones de Ayacucho y Cajamarca.
3. Las medidas biométricas de los vacunos criollos fueron diferentes entre las regiones geográficas estudiadas, siendo mayores en los puneños comparados a los de Ayacucho.
4. El desarrollo del vacuno criollo es similar tanto en machos como en hembras, mostrando que ambos alcanzan su madurez recién a la edad dentaria de 8 dientes.
5. Respecto a reportes anteriores, el vacuno ayacuchano, a lo largo de las décadas, conserva su altura, ha reducido su longitud, y presenta una grupa más corta y amplia; y el vacuno puneño ha aumentado su altura y longitud, y presenta una grupa más larga y amplia.
6. Los índices biométricos indicarían que los criollos ayacuchanos no se definen como raza especializada, lechera o cárnica, mientras que la fineza del esqueleto de los criollos puneños es característico de animales con tendencia lechera.
7. Por los colores, las medidas y los índices biométricos parecería que la población de Ayacucho respondería más a un típico criollo con poca influencia de selección artificial hacia su especialización productiva.
8. Por las medidas e índices biométricos encontrados es probable que la pureza de criollo en Puno se haya perdido, y los animales deberían catalogarse como mestizos.

VI. RECOMENDACIONES

Debido a los resultados obtenidos en el presente estudio se recomienda:

1. La existencia de variabilidad en las características fanerópticas y biométricas, así como los índices biométricos deben ser considerados en los programas de mejoramiento genético que involucran el uso del vacuno criollo.
2. Evaluar mayor número de características biométricas y medidas lineales.
3. Realizar estudios que permitan asociar las medidas biométricas con los parámetros reproductivos y productivos.
4. Implementar medidas urgentes para conservar las poblaciones de vacunos criollos, especialmente en regiones andinas. Asimismo, recuperar el vacuno criollo puneño.
5. Establecer un programa nacional de conservación y aprovechamiento del vacuno criollo peruano, cuya primera acción debería ser sistematizar la información existente y profundizar su caracterización en regiones andinas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, L.; BERMEDO, A.; MAZA, D., MERINO, L. 2011. Estudio fenotípico y zoométrico del bovino criollo de la sierra media y alta de la región sur del Ecuador (RSE) (en línea). Actas Iberoamericanas de Conservación Animal (AICA) 1: 392-396. Ecuador. Revisado 03 nov. 2014. Disponible en: http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2011/Aguirre2011_1_392_396.pdf

APOLO, G.; CHALCO, L. 2012. Caracterización fenotípica y genotípica de las poblaciones de bovinos criollos en el cantón Gonzanamá de la provincia de Loja (en línea). Tesis MVZ. Loja, Ecuador, Universidad Nacional de Loja. 121 p. Consultado 06 dic. 2014. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5366/1/CARACTERIZACION%20FENOTIPICA%20Y%20GENOTIPICA%20DE%20LAS%20POBLACIONES%20DE%20BOVINOS%20CRIOLLOS%20EN%20EL%20CANTON%20GONZANAMA%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DE%20LOJA.pdf>

ARACENA, M. 2010. Caracterización del bovino criollo patagónico chileno. Un estudio de caso (en línea). Tesis Lic. Ing. Agr. Chile, Universidad Austral de Chile. Páginas 53 p. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022011000200005&script=sci_arttext

ARACENA, M.; MUJICA, F. 2011. Caracterización del bovino criollo patagónico chileno. Un estudio de caso (en línea). Agro Sur 39 (2): 106-115. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en: cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/faa658c/doc/faa658c.pdf

ARROYO, J. 1970. Estudio del pelaje en el ganado bovino criollo (Cromobovinología). Tesis Ing. Agr. Cusco, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco, Perú. 110 p.

AYALA, V. 1986. Estudio de las características zootécnicas del ganado vacuno criollo en Huancasancos, Lucanamarca y Sacsamarca - Ayacucho. Tesis Ing. Agr. Huamanga, UNSCH. Ayacucho, Perú. 210 p.

CANAL, N. 2006. Comparación de Proporciones. Consultado 21 jul. 2016. Disponible en: <http://www.revistaseden.org/files/11-CAP%2011.pdf>

CÁRDENAS, J. 1995. Color de pelaje en vacunos criollos en plazas pecuarias de Pilcuyo, Ilave y Acora. Tesis MVZ. Puno, Universidad Nacional del Altiplano Puno. 90 p.

CALDERÓN, A. 1986. Evaluación del grosor de la cadera en bovinos machos tipo criollo. Tesis Ing. Zootecnista. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 58 p.

CEVALLOS. 2012. Caracterización morfoestructural y faneróptico del bovino criollo en la provincia de Manabí, Ecuador (en línea). Tesis Master en Zootecnia y Gestión Sostenible. Manabí, Ecuador, Universidad de Córdova. Consultado 03 nov. 2014. Disponible en: http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/16_12_21_tfm_Orly_final.pdf

CHOQUE, U. 1991. Determinación de algunos parámetros reproductivos, productivos y aspectos de manejo del ganado vacuno criollo y cruzado en la comunidad de Yungaqui - Anta. Tesis Ing. Zootecnista. Cusco, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco, Perú. 170 p.

Congreso mundial de razas autóctonas y criollas (2, 1994, Cajamarca), Simposio internacional de ganado vacuno criollo (2, 1994, Cajamarca). 1995. Ganadería nativa y criolla en el Perú y el mundo.

CONTRERAS, G.; CHIRINOS, Z.; ZAMBRANO, S. MOLERO, E; PÁEZ, A. 2011. Caracterización morfológica e índices zoométricos de vacas Criollo Limonero de Venezuela (en línea). Rev. Fac. Agron. (Luz) 28: 91-103. Consultado 04 nov. 2014.

Disponible en: http://revfacagronluz.org.ve/PDF/enero_marzo2011/v28n1a2011911036.pdf

CRUZ, A. 1997. Biometría de los vacunos criollos adultos de la provincia de Yunguyo - Puno. Tesis MVZ. Puno, Universidad Nacional del Altiplano Puno. Puno, Perú. 98 p.

DELGADO, J. 2012. Conservación y utilización de los recursos genéticos de los animales de granja. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal (AICA) 2: 19-23. Consultado 03 nov. 2014. Disponible en: http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2012/Trabajo042_AICA2012.pdf

ELBARN. 2012. European Livestock Breeds Ark and Rescue Net (en línea). Consultado 03 nov. 2014. Disponible en: http://www.elbarn.net/Elbarn/Portals/0/Basics-ELBARN/Elbarn_Book.pdf

ESCOBAR, F. 1999. Caracterización fenotípica y modelos de predicción para peso vivo del ganado vacuno criollo del departamento de Ayacucho. Tesis Mg Sc. Lima, UNALM. 123 p.

ESPINOZA, J.; GUEVARA, J y PALACIOS, A. 2009. Caracterización morfométrica y faneróptica del bovino criollo Chinampo de México (en línea). Archivo Zootécnico 58 (222): 277-279. Universidad de Córdoba, España. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49515286012>

FAO y PNUMA. 1981. Recursos genéticos animales en América Latina: Ganado criollo y especies de altura (en línea). Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal 22. Roma. Consultado 03 feb. 2016. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/ah223s/ah223s00.pdf>

FAO. 2004. Perú: Primer informe nacional sobre la situación de los recursos zoogenéticos (en línea). Consultado 10 feb. 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/publications/sowangr/es/>

FAO. 2007. Global plan of action for animal genetic resources and the interlaken declaration (en línea). Consultado 31 oct. 2015. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a1250f/annexes/CountryReports/Peru.pdf>

FAO. 2012. Phenotypic characterization of Animal Genetic Resources (en línea). FAO Animal production and health 11. Consultado 12 ene. 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/015/i2686e/i2686e00.pdf>

FAO. 2012. FAO Guidelines for the In Vivo Conservation of Animal Genetic Resources (Draft) (en línea). Consultado 03 nov. 2014. Disponible en: <http://documents.plant.wur.nl/cgn/seminars/Workshop20110614/In%20Vivo%20Guidelines%20Draft.pdf>

FAO. 2013. Informe nacional de ayuda a la preparación de El Segundo Informe sobre la Situación de los Recursos Zoogenéticos Mundiales para la Alimentación y la Agricultura, incluyendo datos, específicos del sector, de utilidad para El Estado de la Biodiversidad para la Alimentación y la Agricultura en el Mundo - 2013. País Perú. (en línea). Consultado 10 feb. 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/publications/sowangr/es/>

FERNÁNDEZ, G.; RODRÍGUEZ, M.; SILVEIRA, C.; BARBA, C. 2001. Estudio étnico de los bovinos criollos del Uruguay II. Análisis de las faneras. Archivos de Zootecnia 50 (190): 119-124. Consultado 4 nov. 2014. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1426743>

FERNÁNDEZ, E.N. MARTÍNEZ, R. Y RUMIANO, F. 2002. Bovino criollo patagónico: Actividades de conservación y caracterización. Arch. Zootec. 51 (193-194): 203-209. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en: dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/279994.pdf

FLORES, A. 1993. Producción de ganado vacuno de carne – Mejoramiento. In Rosemberg, M. Manual de producción de ganado vacuno de carne. Proyecto de Transformación de la Tecnología Agropecuaria, Lima. p. 63-99.

FLORIO, J. 2008. Desarrollo Sostenible de la Ganadería de Doble Propósito. Capítulo X. Uso de los bovinos criollos en cruzamientos con otras razas bovinas en América Latina, con énfasis en Ganadería Doble Propósito (en línea). Venezuela. Consultado 03 nov. 2014. Disponible en: http://www.avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_10.pdf

FRENCH. 1969. Razas europeas de ganado bovino. Volumen II. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma. 461 p. Consultado 17 jul. 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/015/an473s/an473s.pdf>

GALLEGOS, R. 1989. Cruzamiento del ganado vacuno criollo para producción de carne en el altiplano. Tesis Mg. Sc. Lima, UNALM. 132 p.

GONZÁLES, G. 2008. Mediciones morfométricas del ganado bovino criollo y su relación con el peso de carcasa caliente de animales beneficiados en el camal municipal de San Jerónimo – Cusco. Tesis Ing. Zootecnista. Cusco, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. 130 p.

HOLSTEIN ASSOCIATION USA. 2014. Linear Descriptive Traits. Consultado 21 jul. 2016. Disponible en: http://www.holsteinusa.com/pdf/print_material/linear_traits.pdf

INEI. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO). Sistema de consulta de datos (en línea). Consultado 26 nov. 2014. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/#>

KHATIB, H. 2015. Molecular and Quantitative Animal Genetics. Editorial Wiley Blackwell. 328 p.

LUENGO, J.; AROS, C.; GÓMEZ, L. 1990. Determinación de la edad del bovino según las características morfológicas de los dientes incisivos. Contribución a la aplicación de la norma chilena 1423 Of. 84. Terminología y clasificación (en línea). Avances en Ciencias Veterinarias 5(1). Consultado 04 nov. 2014. Disponible en: <http://www.revistas.uchile.cl/index.php/ACV/article/view/10398/10454>

MAHECHA, L.; ANGULO, J.; MANRIQUE, L. 2002. Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna (en línea). Rev Col Cienc Pec 15(1): 80.87. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en: <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/73/72>

MARTÍNEZ, R. 2008. Caracterización genética y morfológica del bovino criollo argentino de origen patagónico. Tesis Doctor. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia (en línea). 244 p. Consultado 06 dic. 2014. Disponible en: http://www.uco.es/conbiand/tesis/Ruen_Martinez.pdf

MARTÍNEZ, R.; FERNÁNDEZ, E.; ABBIATI, N.; BROCCOLI, A. 2007. Caracterización zoométrica de bovinos criollos: patagónicos vs. noroeste argentino (en línea). Rev. MVZ Córdoba 12(2): 1042-1049. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682007000200010

MARTÍNEZ, R., FERNÁNDEZ, E.; GÉNERO, E.; RUMIANO, F. 2000. El ganado bovino criollo en Argentina (en línea), Arch. Zootec. 49: 353-361. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/raza_criolla/12-raza_criolla_en_argentina.pdf

MÉNDEZ, M.; SERRANO, J.; ÁVILA, R.; ROSAS, M.; MÉNDEZ, N. 2002. Caracterización morfométrica del bovino criollo mixteco (en línea). Arch. Zootec. 51: 217-221. México. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en: dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/279999.pdf

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. 2016. Catálogo oficial de razas. Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. Gobierno de España. España. Consultado 17 de jul. 2016. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/>

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. 2010. Razas de ganado del catálogo oficial de España. Ministerio de agricultura,

alimentación y medio ambiente. Gobierno de España. España. 220 p. Consultado 17 de jul. 2016. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/publicaciones-interes/Razas_de_ganado_del_catalogo_web_tcm7-306058.pdf

PARÉS, P. 2007. Índices de interés funcional en la raza bovina "Bruna Dels Pirineus" (en línea). REDVET. Revista electrónica de Veterinaria VIII (6): 1-7. España. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060607/060710.pdf>

RIVAS, E.; VELI, E.; AQUINO, Y.; RIVAS, V.; PASTOR, S.; ESTRADA, R. 2007. Acciones para la caracterización y conservación del bovino criollo Peruano (*Bos taurus*) (en línea). AGRI 40:33-42. Consultado 03 nov. 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a1128t/a1128t03.pdf>

RODRÍGUEZ, M.; FERNÁNDEZ, G.; SILVEIRA, C.; DELGADO, J. 2001. Estudio étnico de los bovinos criollos del Uruguay I. Análisis Biométrico (en línea). Archivos de Zootecnia 50(190): 113-118. Universidad de Córdoba, España. Consultado 4 nov 2014. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/495/49519015.pdf>

ROJAS, R.; GÓMEZ, N. 2005. Biometría y constantes clínicas del bovino criollo en el centro de investigación y producción Chuquibambilla de Puno (Perú) (en línea). Archivos de Zootecnia 54 (206-207): 233-236. Consultado 31 oct. 2015. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49520719>

ROMÁN, N. 1992. Modelos de predicción de peso y rendimiento del ganado criollo en vacunos de la sierra central. Tesis Mg. Sc. Lima, UNALM. 123 p.

ROSEMBERG, M. 2003. Variabilidad genética de vacunos criollos y de doble propósito. Agroenfoque 18 (137): 26-27.

SALAMANCA, A.; CROSBY, R. 2013. Estudio fenotípico del bovino criollo Casanare biotipo Araucano. Análisis zoométrico (en línea). Zootecnia Tropical 31(3):

201-208. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en: http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt3103/pdf/zt3103_salamanca_a.pdf

SALAMANCA, A.; CROSBY, R. 2013. Comparación de índices zoométricos en dos núcleos de bovinos criollos Casanare en el municipio de Arauca (en línea). AICA 3: 59-64. Consultado 06 feb. 2016. Disponible en: http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2013/Trabajo009_AICA2013.pdf3_salamanca_a.pdf

SENAMHI, 2016. Servicios climáticos. Indicadores de sequías. Consultado 03 de feb. 2016. Disponible en: <http://www.senamhi.gob.pe/serviciosclimaticos/sequia/?p=indices>

SMITH, T.; SMITH, R. 2007. Adaptación. Sexta edición. Editorial Pearson. 776 p.

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ZOOETNÓLOGOS (SEZ). 2009. Valoración morfológica de los animales domésticos. Madrid. 863 p. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en: <http://ipafcv.files.wordpress.com/2011/04/libro-valoracion-morfologica-sez-red.pdf>

YANA, N. 2008. Frecuencia de color de pelaje y composición de hato de ganado vacuno criollo en el distrito de Lampa. Tesis MVZ. Puno, Universidad Nacional del Altiplano Puno. 78 p.

ZAMBRANO, M. 1993. “Evaluación de los Parámetros Zoométricos del Vacuno Criollo de 4 y 6 dientes en la Provincia de Espinar”. Tesis Ing. Zootecnista. Cusco, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. 80 p.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Ficha de información faneróptica (incluyendo descripción)

IDENTIFICACIÓN						
1	Patrón de coloración: <ul style="list-style-type: none">- Simple (un color)- Compuesto (dos o tres colores, con manchas)- Mezclado (dos o más colores con degradaciones)					
2	Denominación de pelaje: <ul style="list-style-type: none">- Negro- Colorado (bayo)- Castaño claro- Barroso (castaño oscuro)- Moro (blanco o colorado manchado)- Atigrado (romano)- Callejón (overo)- Humo (cárdeno)					
3	Color primario: <ul style="list-style-type: none">- Blanco- Colorado- Castaño- Negro					
4	Color secundario (incluye manchas)					
5	Color terciario (incluye manchas o degradaciones)					

ANEXO 2: Ficha de información del animal

INFORMACIÓN DE LA ZONA	
Departamento	
Provincia	
Distrito	
Centro Poblado	

INFORMACIÓN GEOGRÁFICA					
Latitud					
Longitud					
Altura					

IDENTIFICACIÓN DEL ANIMAL					
Número					
Número de dientes					
Sexo					
Condición corporal					
Fotografía					

ANEXO 3: Ficha de información biométrica

IDENTIFICACIÓN	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
Altura a la cruz					
Perímetro torácico					
Longitud corporal					
Longitud de grupa					
Ancho de grupa					
Perímetro de caña anterior					
Altura a la grupa					

ANEXO 4: Denominación de pelaje



Foto 1: Negro



Foto 2: Colorado

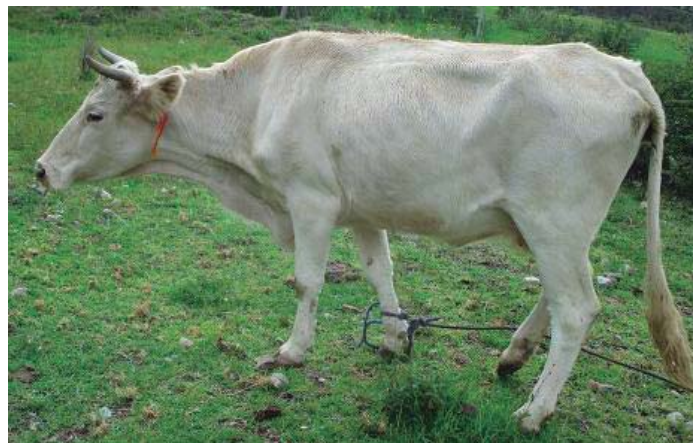


Foto 3: Castaño claro



Foto 4: Castaño



Foto 5: Barroso



Foto 6: Callejón (overo) colorado (a la izquierda) y negro (a la derecha)



Foto 7: Blanco mora

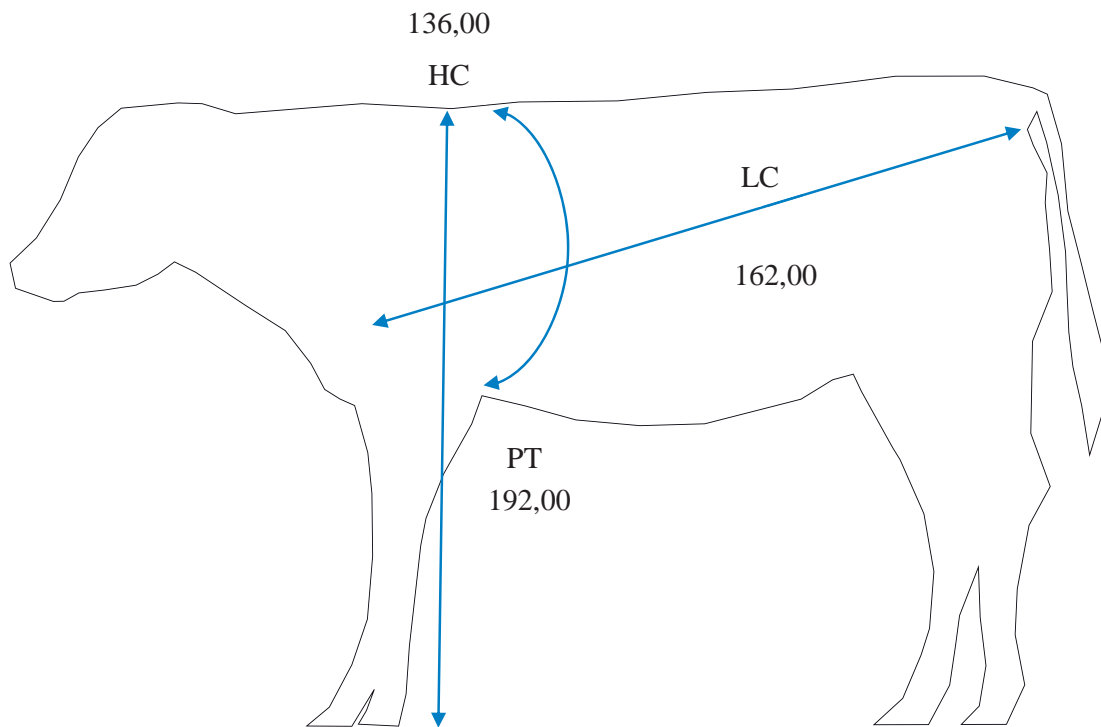


Foto 8: Humo



Foto 9: Atigrado o romano

ANEXO 5: Medidas biométricas en vacas Retinta



HC: Altura a la cruz (cm), PT: Perímetro torácico (cm), LC: Longitud corporal (cm)