



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
HUANCVELICA**

(Creado por Ley N° 25265)



ESCUELA DE POSGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

UNIDAD DE POSGRADO

TESIS

**CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA DE VACUNOS
BROWN SWISS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO DE BOVINOS - ACRAQUIA**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Genética y Mejoramiento Genético

PRESENTADO POR
Bach. DANY RONDINEL MORA

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DE INGENIERÍA**

MENCIÓN
Producción Animal

HUANCVELICA, PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCATELICA

(Creado por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA

UNIDAD DE POSGRADO

(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ANR)



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Huancavelica, a los tres días del mes de noviembre, a horas 15:30 pm, del año dos mil veintidós se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designado con Resolución N° 796-2021-EPG-R/UNH, de fecha 22 de julio del 2021, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Dr. SALAS CONTRERAS William Herminio
<https://orcid.org/0000-0001-7664-3000>
DNI N°: 19826504

SECRETARIO : M.Sc. CONTRERAS PACO José Luis
<https://orcid.org/0000-0003-4591-3885>
DNI N°: 23276626

VOCAL : M.Sc. REYMUNDO CONDOR Blas
<https://orcid.org/0000-0003-4191-3554>
DNI N°: 19916801

Con la finalidad de llevar a cabo el acto académico de sustentación de tesis Titulada "CARACTERIZACIÓN BIOMETRICA DE VACUNOS BROWN SWISS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE BOVINOS - ACRAQUIA" aprobado mediante resolución N° 1455- 2022 - EPG-R/UNH, donde fija la hora y fecha para el mencionado acto.

Sustentante:
RONDINEL MORA Dany
DNI N°: 44128857

Luego de haber absuelto las preguntas que le fueron formuladas por los Miembros del Jurado conformado por los docentes: Dr. SALAS CONTRERAS William Herminio, M.Sc. CONTRERAS PACO José Luis y M.Sc. REYMUNDO CONDOR Blas, se procede con la deliberación con el resultado de:

APROBADO ☒ DESAPROBADO ☐ POR: UNANIMIDAD

Para constancia se extiende la presente ACTA, en la ciudad de Huancavelica, a los tres días del mes de noviembre del año 2022.


Dr. William Herminio SALAS CONTRERAS
Presidente del Jurado.


M.Sc. José Luis CONTRERAS PACO
Secretario del Jurado


M.Sc. Blas REYMUNDO CONDOR
Vocal del Jurado

Asesor

Ing. M.Sc. Rufino Paucar Chanca
DNI N° 41114625

<https://orcid.org/0000-0001-6820-6185>

Dedicatoria

A Dios por su infinita bondad.

A Mis padres que les debo todo lo que soy, y por ser personas excepcionales.

A mis hermanos Ivan, Yeferson, Remigio, Plinio, Gino, Rosmery y Vanessa por los momentos que hemos pasado juntos y las experiencias vividas a lado de ellos que nunca olvidaré.

A mis familiares y amigos.

Rondinel Mora Dany

Agradecimiento

Expreso mis sinceros agradecimientos a mis familiares, amigos y personas que de forma directa o indirectamente contribuyeron al desarrollo de esta investigación.

Al Ing. M.Sc. Rufino Paucar Chanca, por brindarme su asesoría científica en la ejecución de la investigación.

Al encargado del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos (CIDBA) – Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica, por darme la oportunidad de realizar este estudio en las instalaciones de la explotación, así como por su asesoría técnica brindada durante la ejecución del trabajo.

De manera muy especial a la Escuela Profesional de Zootecnia, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Huancavelica, responsable de mi formación.

Resumen

Con el objetivo de caracterizar biométricamente la raza *Brown Swiss*, se utilizó 28 vacunos hembras del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia (CIDBA) perteneciente a la Universidad Nacional de Huancavelica. En los animales se registraron la edad, el peso y las medidas biométricas, haciendo uso de una báscula, bastón zoométrico, compás de brocas y cinta métrica; posteriormente con las medidas biométricas se calcularon los índices zoométricos (etnológicos y funcionales). Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva y análisis de varianza, considerando a la edad como único factor de variación. Los valores medios de las variables biométricas fueron: 320.98 ± 140.28 kg, 20.25 ± 2.50 cm, 47.89 ± 6.59 cm, 160.64 ± 26.38 cm, 138.98 ± 22.23 cm, 128.69 ± 14.52 cm, 131.28 ± 14.72 cm, 41.80 ± 10.28 cm, 17.39 ± 8.15 cm, 44.32 ± 7.89 cm, 71.00 ± 6.43 cm, 21.30 ± 2.69 cm, 29.36 ± 2.99 cm, 23.16 ± 2.24 cm, para peso vivo, ancho de cabeza, longitud de cabeza, perímetro torácico, largo de cuerpo, alzada de grupa, ancho anterior de grupa, ancho posterior de grupa, largo de grupa, distancia codo rodete, perímetro de la caña, perímetro de la rodilla y perímetro del menudillo, respectivamente. La edad tuvo un efecto significativo ($p < 0.01$) sobre las variables biométricas. Se concluye que las medidas biométricas en los bovinos aumentan gradualmente según el animal envejece. Además, los índices estimados indican que los vacunos *Brown Swiss* del CIDBA son animales mesolíneos, dolicocefálicos y de grupa convexilínea.

Palabras Clave: biométricas, *Brown Swiss*, índices, vacunos, zoometría.

Abstract

With the objective of biometrically characterizing the Brown Swiss breed, 28 female cattle from the Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos - Acraquia (CIDBA) belonging to the Universidad Nacional de Huancavelica were used. Age, weight and biometric measurements were recorded in the animals, using a scale, zoomometric cane, drill compass and tape measure; later, with the biometric measurements, the zoomometric indexes (ethnological and functional) were calculated. The data obtained were analyzed by descriptive statistics and analysis of variance, considering age as the only factor of variation. The mean values of the biometric variables were: 320.98 ± 140.28 kg, 20.25 ± 2.50 cm, 47.89 ± 6.59 cm, 160.64 ± 26.38 cm, 138.98 ± 22.23 cm, 128.69 ± 14.52 cm, 131.28 ± 14.72 cm, 41.80 ± 10.28 cm, 17.39 ± 8.15 cm, 44.32 ± 7.89 cm, 71.00 ± 6.43 cm, 21.30 ± 2.69 cm, 29.36 ± 2.99 cm, 23.16 ± 2.24 cm, for live weight, head width, head length, thoracic perimeter, body length, rump height, rump anterior width, rump posterior width, rump length, elbow-round distance, shank circumference, knee circumference and gilet circumference, respectively. Age had a significant effect ($p < 0.01$) on the biometric variables. It is concluded that biometric measurements in cattle increase gradually as the animal ages. In addition, the estimated indices indicate that Brown Swiss cattle from CIDBA are mesolinear, dolichocephalic and convexilinear rump animals.

Keywords: biometrics, Brown Swiss, indices, vaccines, zoometry.

Índice de contenidos

Acta de sustentación.....	ii
Asesor	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Resumen	vi
Abstract	vii
Índice de contenidos.....	viii
Índice de tablas.....	x
Índice de cuadros.....	xi
Índice de Ilustraciones.....	xiii
Introducción.....	xiv
CAPÍTULO I.....	15
EL PROBLEMA	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.3. Objetivos de la investigación.....	16
1.4. Justificación e importancia	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes.....	18
2.2. Bases teóricas.....	23
2.3. Definición de términos.....	31
2.4. Variables	33
4.1. Operacionalización de variables	35

CAPÍTULO III	37
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
4.2. Ámbito temporal y espacial	37
4.3. Tipo de investigación.....	37
4.4. Nivel de investigación	37
4.5. Método de investigación.....	37
4.6. Diseño de Investigación.....	37
4.7. Población, muestra y muestreo	38
4.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
4.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	41
4.10. Descripción de la prueba de hipótesis.....	42
CAPÍTULO IV	43
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	43
4.11. Presentación e interpretación de datos	43
4.12. Discusión de resultados.....	51
4.13. Proceso de prueba de hipótesis	58
Conclusiones	59
Recomendaciones.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS.....	66
Matriz de consistencia	67
Panel de fotografías.....	68
Base de datos.....	71

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen del análisis de variancia de las medidas biométricas de 28 bovinos hembra de la raza Brown Swiss.	43
Tabla 2. Medias, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación de las medidas biométricas de 28 bovinos Brown Swiss.....	44
Tabla 3. Valores medios y desviación estándar de las características biométricas (cm) por edades.....	46
Tabla 4. Resumen del análisis de variancia de los índices zoométricos de 28 bovinos hembra de la raza Brown Swiss	47
Tabla 5. Medias, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación (CV %) de los índices zoométricos de 28 bovinos hembras de la raza Brown Swiss.....	48
Tabla 6. Medias, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación (CV, %) de los índices zoométricos de bovinos hembras por edades.....	49
Tabla 7. Correlaciones fenotípicas entre el peso vivo y las características biométricas medidas en bovinos hembras Bown Swiss.....	51

Índice de cuadros

Cuadro 1 Estadística descriptiva del ancho de grupa de vacunos del CIDBA, clasificado por edades.	71
Cuadro 2 Análisis de varianza del ancho de grupa de los vacunos del CIDBA.	71
Cuadro 3 Estadística descriptiva de la alzada a la cruz de los vacunos clasificadas por edades.	71
Cuadro 4 Análisis de varianza de la edad sobre la alzada a la cruz de los vacunos del CIDBA.	71
Cuadro 5 Estadística descriptiva de la alzada a la grupa.	72
Cuadro 6 Análisis de varianza del ancho de grupa de los vacunos del CIDBA.	72
Cuadro 7 Estadística descriptiva de ancho posterior de grupa.	72
Cuadro 8 Análisis de varianza del ancho posterior de grupa de los vacunos del CIDBA.	72
Cuadro 9 Estadística descriptiva de longitud de cuerpo.	73
Cuadro 10 Análisis de varianza de la longitud de cuerpo.	73
Cuadro 11 Análisis de varianza de la longitud de cuerpo de los vacunos del CIDBA.	73
Cuadro 12 Estadística descriptiva del índice cefálico de los vacunos del CIDBA.	73
Cuadro 13 Análisis de varianza del efecto de la edad sobre el índice cefálico del CIDBA.	74
Cuadro 14 Estadística descriptiva del índice corporal de los vacunos del CIDBA.	74
Cuadro 15 Análisis de varianza del efecto de la edad sobre el índice corporal de los vacunos del CIDBA.	74
Cuadro 16 Estadística descriptiva del índice perimétrico de los vacunos del CIDBA.	74
Cuadro 17 Análisis de varianza del efecto de la edad sobre el índice perimétrico de los vacunos del CIDBA.	74
Cuadro 18 Estadística descriptiva de la longitud de grupa de los vacunos del CIDBA.	75

Cuadro 19 Análisis de varianza de la longitud de grupa de los vacunos del CIDBA.	75
Cuadro 20 Estadística descriptiva del perímetro de caña de los vacunos del CIDBA, clasificadas por edades.....	75
Cuadro 21 Análisis de varianza del efecto de la edad sobre el perímetro de caña. ...	75
Cuadro 22 Estadística descriptiva del peso vivo de los vacunos del CIDBA, clasificadas por edad.	76
Cuadro 23 Análisis de varianza de la edad sobre el peso vivo de los vacunos del CIDBA..	76

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Medición del peso vivo	68
Ilustración 2. Medición de largo de grupa	68
Ilustración 3. Medición del ancho de grupa	69
Ilustración 4. Medición del largo de cuerpo.....	69
Ilustración 5 Toma de medida del ancho de cabeza.....	70

Introducción

En el Perú, la raza de vacunos Brown Swiss es la segunda raza predominante con una población de 904 069 animales que representa el 17.6% de la población total de vacunos (INEI, 2012). Además, el Brown Swiss es la única raza vacuna que ha logrado adaptarse con éxito a las condiciones alto andinas (Junín, Ayacucho, Huancavelica y Puno) del Perú (Quispe *et al.*, 2016), constituyendo una de las razas de importancia económica para una buena cantidad de personas dedicadas a la producción pecuaria.

Sin embargo, a pesar de su importancia económica que tiene este recurso zoogenético, en Perú y específicamente en la región de Huancavelica no se ha realizado estudios para una buena gestión de este recurso, mucho menos teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por la FAO (2010), los cuales indican que la gestión de los recursos zoogenéticos debe centrarse en el mantenimiento de la diversidad genética, desarrollándose todas las operaciones de orden técnico, político y logístico implicadas en comprender (caracterización), usar y desarrollar (utilización), mantener (conservación), acceder y compartir los beneficios de los recursos zoogenéticos (FAO, 2010). En ese contexto, la caracterización biométrica de las razas, es el primer paso para la buena gestión y conservación de los recursos zoogenéticos, que consiste en la toma de medidas corporales cuantitativas externas (Parés, 2009) y la determinación a partir de ellas los índices biométricos. Estas medidas e índices son importantes para describir, diferenciar e identificar a individuos de un grupo poblacional definido. Desde un punto de vista práctico relacionado a otras áreas del conocimiento como la genética, fisiología, reproducción y producción animal, permite una mejor valoración productiva del individuo o de una raza. Por lo expuesto, el objetivo del presente trabajo fue determinar las características biométricas (medidas e índices) de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia, de la Universidad Nacional de Huancavelica, para poder así conocer su biotipo y valorar su aptitud funcional (lechera, cárnica, doble propósito o de trabajo), las mismas que servirán de base para una gestión adecuada de estos recursos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La crianza de ganado vacuno en Perú está orientada principalmente para la producción de leche y carne, por otro lado, constituye una actividad económica importante para el poblador andino. Se estima que existen alrededor de 824 mil productores agropecuarios que tienen al menos un bovino, de los cuales el 87% se concentra en la sierra (MINAGRI, 2017).

En el Perú, la raza de vacunos Brown Swiss es la segunda predominante con una población de 904 069 animales que representa el 17.6% de la población total de vacunos (INEI, 2012). Esta raza ha logrado adaptarse con éxito a las condiciones alto andinas (Junín, Ayacucho, Huancavelica y Puno) del Perú (Quispe *et al.*, 2016).

Pese a la importancia económica que tiene este recurso zoogenético para una buena cantidad de personas dedicadas a la producción pecuaria, en el Perú y específicamente en la región de Huancavelica no se ha realizado estudios para una buena gestión de dicho recurso, mucho menos teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por la FAO (2010), los cuales indican que la gestión de los recursos zoogenéticos debe centrarse en el mantenimiento de la diversidad genética, para ello se debe desarrollar todas las operaciones de orden técnico, político y logístico implicadas en comprender (caracterización), usar y desarrollar (utilización), mantener (conservación), acceder y compartir los beneficios de los recursos zoogenéticos (FAO, 2010).

En ese contexto, podemos indicar que la caracterización constituye el primer paso para una adecuada gestión y conservación de los recursos zoogenéticos, la cual no ha sido abordada en vacunos Brown Swiss de la región de Huancavelica, esto genera un vacío dentro del conocimiento y trae como consecuencia el desconocimiento de las potencialidades de esta raza, de igual

manera se tiene poca información para la toma de decisiones informadas sobre las prioridades en la gestión de este recurso, por lo que urge emprender estudios teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por la FAO.

Por otro lado, de continuar la gestión de estos recursos sin tomar en cuenta los lineamientos establecidos por la FAO, en unos años pondremos en riesgo estos recursos tan valiosos.

1.2. Formulación del Problema

Problema general

¿Cuáles son las características biométricas de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos - Acraquia en forma conjunta y por edades?

Problemas específicos:

¿Cuáles son las medidas biométricas de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia, en forma conjunta y por edades?

¿Cuáles son los índices biométricos de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia, en forma conjunta y por edades?

¿Cuál es el efecto de la edad sobre las medidas e índices biométricos de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia?

1.3. Objetivos de la investigación

1.1.1. Objetivo general

Determinar las características biométricas de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia en forma conjunta y por edades.

1.1.2. Objetivo específico

Determinar las medidas biométricas de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia en forma conjunta y por edades.

Determinar los índices biométricos de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia en forma conjunta y por edades.

Determinar el efecto de la edad sobre las medidas biométricas e índices biométricos de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia.

1.4. Justificación e importancia

La ejecución del presente trabajo de investigación es de gran importancia, debido a que los resultados que se logren contribuirán al conocimiento de las características biométricas de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia.

Esta información constituye un punto de partida para una adecuada gestión de estos recursos teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por la FAO (2010).

Este tema es actual y requiere abordar de manera inmediata, ya que de continuar la gestión de estos recursos sin tomar en cuenta los lineamientos establecidos por la FAO (2010) (conservación de la variabilidad), en unos años pondremos en riesgo estos recursos tan valiosos para una buena cantidad de productores.

Cabe señalar que la presente investigación fue viable ya que se contaba con recursos necesarios, así como el acceso directo a la información.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

A nivel internacional:

Pastor *et al.* (2000) publicaron el artículo “*Características zoométricas de la raza bovina Pirenaica en fusión de su origen geográfico*” con el objetivo de caracterizar zoométricamente la raza bovina Perinaica en función a su origen geográfico. Para ello, llevaron 33 series de testaje sobre explotaciones de terneros de 1 año de razas navarras y aragonesas, donde utilizaron 532 vacunos del Centro de Selección y Reproducción Animal de Movera; utilizando como instrumentos para valorar las medidas morfológicas la cinta métrica, el bastón zoométrico y la balanza para poder hallar el peso vivo. Los resultados globales que obtuvieron fueron $118\pm 2,63$ cm, $117,41\pm 2,66$ cm, $122,62\pm 3,54$ cm, $139,02\pm 6,14$ cm, $58,51\pm 2,54$ cm, $42,08\pm 2,68$ cm, $49,02\pm 3,01$ cm, $171,33\pm 6,21$ cm, $46,24\pm 3,31$ cm, $40,07\pm 2,28$ cm, $50,83\pm 2,78$ cm, $129,10\pm 6,40$ cm, $20,37\pm 0,90$ cm y $30,50\pm 2,41$ cm para alzada de cruz, alzada de dorso, alzada de grupa, longitud corporal, profundidad de pecho, anchura de encuentros, anchura de espaldas, perímetro torácico, longitud de grupa, anchura interilíaca, anchura coxofemoral, contorno posterior, perímetro caña y perímetro escrotal respectivamente; y para el peso vivo reportaron una media global de 421.69 ± 41.46 kg. Hallaron diferencias estadísticas significativas en las características morfológicas entre los animales originarios de Navarra ($n = 425$) y de Aragón ($n = 107$); concluyeron sosteniendo que los animales navarros tienen una inclinación cárnica y los aragoneses mantienen una morfometría próxima a la autóctona de la raza.

Rodríguez *et al.* (2001), publicaron el artículo *Estudio étnico de los bovinos criollos del Uruguay: I Análisis biométrico*; con el objetivo de realizar un estudio biométrico de los bovinos criollos del Uruguay, utilizaron una muestra de 101 vacunos de la Reserva del Parque San Miguel teniendo en cuenta su

cronología dentaria; donde analizaron 8 parámetros morfológicos, haciendo uso de bastón zoométrico, pelvómetro y cinta métrica inextensible, además, estimaron algunos índices zoométricos. Los resultados que reportaron para parámetros morfológicos fueron $119,17 \pm 6,69$ cm, $59,19 \pm 4,13$ cm, $31,3 \pm 4,07$ cm, $137,93 \pm 11,57$ cm, $156,35 \pm 10,54$ cm, $31,84 \pm 2,93$ cm, $41,44 \pm 3,72$ cm y $16,5 \pm 1,04$ cm para altura de la cruz, altura o profundidad torácica, anchura torácica, longitud corporal, perímetro torácico, longitud de grupa, anchura de grupa y perímetro de la caña, respectivamente. Para los índices zoométricos los valores fluctuaron entre $86,40 \pm 6,37$; $2,05 \pm 5,06$; $52,88 \pm 12,76$; $88,20 \pm 8,97$; $10,50 \pm 10,11$; y $130,15 \pm 4,19$ para índice corporal lateral, anamorfosis, torácico, corporal, dáctilo-torácico y pelviano, respectivamente. Concluyeron que la edad tuvo un efecto significativo en las medidas, siendo en los animales de dos dientes los valores menores respecto a los bovinos de boca llena, además, no pudieron definir a que biotipo pertenecían los animales.

Cevallos *et al.* (2016) publicaron el artículo científico “*Caracterización zoométrica y morfológica del ganado criollo de Manabí (Ecuador)*”, donde estudiaron las características raciales de bovinos criollos mediante el análisis de variables zoométricas e índices zoométricos. La muestra fue conformada por 773 vacunos entre machos y hembras, procedentes de 121 explotaciones de la provincia de Manabí. Los valores promedios de las variables zoométricas fueron $21,83 \pm 3,28$ (Anchura de la cabeza - ACF); $48,43 \pm 5,96$ (Longitud de la cabeza - LFC); $28,96 \pm 4,09$ (Longitud de la cara - LR); $20,04 \pm 2,55$ (Longitud del cráneo - LCR); $131,97 \pm 6,69$ (Alzada a la cruz - ACR); $54,08 \pm 19,17$ (Diámetro bicostal - DBC); $55,97 \pm 9,15$ (Distancia entre cuernos - DEE); $74,40 \pm 6,02$ (Diámetro dorsoesternal - DDE); $174,95 \pm 15,34$ (Perímetro torácico - PT); $17,78 \pm 1,27$ (Perímetro de la caña - PC); $167,15 \pm 20,29$ (Longitud occipital-isquial - LOI); $135,14 \pm 7,63$ (Alzada entrada grupa - AEG); $43,90 \pm 7,60$ (Anchura de grupa - AG); $44,89 \pm 5,09$ (Anchura interilíaca - AII); $455,97 \pm 103,00$ (Peso vivo - PV), con diferencias significativas entre machos y hembras ($P < 0,01$) para la mayoría de las variables, excepto en DBC y DDE . Concluyen que los animales estudiados

muestran un moderado grado de homogeneidad y armonía, destacando la existencia de un marcado dimorfismo sexual, donde los machos adquieren más desarrollo corporal que las hembras.

Rodríguez *et al.* (2004) publicaron un artículo científico *Caracterización morfológica de los bovinos criollos uruguayos del Parque de San Miguel*; con el objetivo de caracterizar morfológicamente (aspectos fanerópticos y morfológicos) a la población de vacunos del Área de Mejoramiento Animal de la Facultad de Veterinaria. Para ello, trabajaron con 112 animales (15 machos y 97 hembras), utilizando el bastón zoométrico, pelvímetro y cinta métrica. Los resultados que obtuvieron fueron: $119\pm6,5$ cm, $59,9\pm4,75$ cm, $33,6\pm5,85$ cm, $139,9\pm12,8$ cm, $159,5\pm14,2$ cm, $31,9\pm2,9$ cm, $41,1\pm3,8$ cm y $16,8\pm1,5$ cm para altura de la cruz, profundidad torácica, anchura de tórax, longitud corporal, perímetro torácico, longitud de grupa, anchura de grupa y perímetro de la caña, respectivamente. Concluyeron que la población estudiada fue homogénea desde el punto de vista morfométrico y de características de mucosas, pezuñas y cuernos, pero heterogénea en sus pelajes, existiendo un marcado dimorfismo sexual.

Fernández *et al.* (2007), con el objetivo de describir morfológicamente los bovinos de las regiones de la Patagonia y el noroeste Argentino, trabajaron con 259 bovinos de ambos sexos, donde estimaron cinco índices zoométricos con los siguientes resultados: índice cefálico $49,78\pm5,34$ %, índice corporal lateral $76,23\pm5,18$ %, índice corporal $92,05\pm5,38$ %, índice de anamorfosis $2,57\pm0,42$ % e índice pelviano $99,03\pm5,34$ %; asimismo las medidas morfológicas que estudiaron tomaron valores de $26,19\pm3,65$ cm para ancho de cabeza, $52,56\pm3,71$ cm para largo de cabeza, $178,56\pm16,76$ cm para perímetro torácico, $163,91\pm13,2$ cm para largo total, $124,40\pm5,79$ cm para alzada de la cruz, $53,58\pm5,08$ cm para ancho anterior de la grupa y $54,08\pm4,09$ cm para largo de la grupa. Concluyeron que el sexo y la región influyeron significativamente en los valores de las medidas, observándose que los animales de mayor edad obtuvieron un alto valor con respecto a los de menor edad, encontrando

también que los animales patagónicos fueron más longilíneos; además indican que las medidas zoométricas evidencian un dimorfismo sexual.

Villavicencio *et al.*, (2009) en el artículo “*Caracterización morfométrica y faneróptica del bovino criollo Chinampo de México*”, con el objetivo de caracterizar morfométrica y fanerópticamente, trabajaron con 1150 vacunos hembras y 300 machos de las edades de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 años. Las variables que se midieron fueron: el peso corporal (221 ± 12 cm), longitud escápulo-isquial (117 ± 6 cm), longitud de la grupa (37 ± 5 cm), altura a la cruz (109 ± 5 cm), perímetro torácico (136.5 ± 7 cm) y la longitud del cuerno (18.5 ± 3 cm). Concluyeron que las medidas corporales se encuentran dentro de los rangos reportados para otras poblaciones de ganado bovino criollo en México.

Antecedentes nacionales:

Contreras *et al.* (2020), publicaron el artículo científico “*Correlación fenotípica y estimación del peso vivo en bovinos criollos*”, con el objetivo de determinar las correlaciones fenotípicas entre el peso vivo (PV) y las medidas biométricas de 90 bovinos criollos, de ambos sexos y edades diversas (DL, 2D, 4D y BLL), procedentes de la Comunidad de Conayca en Huancavelica, para definir ecuaciones de predicción del PV. Las variables estudiadas fueron ancho de cabeza (AC), longitud de cabeza (LC), ancho de tórax (ATO), altura de tórax (ALT), longitud de cuerpo (LCU), perímetro torácico (PT), altura de cruz (ACR), ancho de grupa (AGR), longitud de grupa (LGR), perímetro de caña anterior (PCA), distancia dorso lumbar (DDL), altura de grupa (ALG), longitud de tórax (LTO), largo de cuerpo (LAC) y perímetro abdominal (PAB). Los valores observados para PV, AC, LC, ATO, ALT, LCU, PT, ACR, AGR, LGR, PCA, DDL, ALG, LTO, LAC, PAB, fueron 224,20 kg, 20,81 cm; 42,76 cm; 27,88 cm; 54,22 cm; 116,67 cm; 147,57 cm; 111,50 cm; 18,99 cm; 38,43 cm; 16,11 cm; 86,68 cm; 115,19 cm; 70,98 cm; 142,47 cm; 162,30 cm, respectivamente. El factor edad tuvo efectos significativos sobre casi todas las variables, mientras tanto el factor sexo, solamente afectó a PCA y ALG. Además, indican que el peso vivo de los bovinos criollos estudiados se puede

predecir satisfactoriamente a partir del PT, o PT + LAC o PT + ACR + LAC, donde la edad dentaria es el factor que influye en mayor grado en las predicciones.

More (2016) en su tesis de posgrado “*Caracterización faneróptica y morfométrica del vacuno criollo en Ayacucho, Puno y Cajamarca*”, investigó las características fanerópticas y morfofométricas del ganado criollo peruano en Ayacucho, Puno y Cajamarca, donde tomaron medidas e índices biométricos de 421 animales (entre machos y hembras), de cuatro a más dientes permanentes. Entre los resultados se muestran que los criollos puneños presentaron 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 pertenecen a una orientación lechera o cárnica (índices 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 $9,89 \pm 0,08$). Concluye afirmando que existe efecto de las regiones estudiadas, el mismo que debe ser considerada en programas de mejoramiento genético.

Dipas (2015), con el objetivo de determinar los valores morfológicos y/o zoométricos e índices corporales de ganado criollo en el matadero de la provincia de Huamanga, región Ayacucho, utilizó 254 vacunos (133 hembras y 121 machos), registraron las siguientes medidas: $111,72 \pm 6,36$ cm, $110,40 \pm 6,32$ cm, $56,77 \pm 4,17$ cm, $112,85 \pm 6,07$ cm, $41,63 \pm 3,34$ cm, $37,76 \pm 4,14$ cm, $29,37 \pm 3,66$ cm, $27,02 \pm 2,15$ cm, $42,96 \pm 2,76$ cm, $14,61 \pm 1,24$ cm, $28,33 \pm 2,21$ cm, $19,71 \pm 4,3$ cm, $17,30 \pm 1,85$ cm, $13,05 \pm 1,40$ cm, $156,51 \pm 13,80$ cm y $126,9 \pm 06$ cm para alzada de cruz, alzada de dorso, alzada de dorso esternal, alzada a la grupa, longitud ilioisquiática, anchura interilíaca, anchura bicostal, perímetro recto torácico, perímetro de la caña anterior, perímetro de la caña posterior, perímetro del carpo, longitud cefálica total, longitud craneal, longitud facial, anchura de la cabeza, ancho del cráneo, anchura facial,

perímetro abdominal y longitud corporal, respectivamente. Para los índices biométricos: índice cefálico ($45,96 \pm 2,98$), índice corporal ($87,79 \pm 4,01$), índice torácico ($51,72 \pm 4,95$), índice pelviano ($90,68 \pm 6,53$), índice de proporcionalidad ($88,16 \pm 3,95$) e índice de profundidad relativa al tórax ($50,81 \pm 2,26$), respectivamente. Concluyó que algunas características difirieron entre hembras y machos (alzada de cruz, dorso y grupa), asimismo que la mayoría de las medidas biométricas, con excepción del carpo, aumentaron gradualmente cada vez que la edad aumentaba; esto mismo pasó con los índices corporales.

Espinoza y Gómez (2005), con el objetivo de determinar las medidas biométricas y las constantes clínicas de bovinos criollos en el Centro de Investigación y Producción de Chuquibambilla, utilizaron 140 bovinos criollos de ambos sexos, de diferentes edades; donde establecieron 13 medidas biométricas las cuales fueron: largo de cabeza, ancho de cabeza, perímetro torácico, ancho del tórax, alto del tórax, largo del tórax, perímetro abdominal, largo del cuerpo, altura a la cruz, altura a la grupa, ancho de la grupa, largo de la grupa y perímetro de la caña anterior. Concluyeron que a medida que aumenta la edad, también aumenta las medidas biométricas, asimismo las medidas de los machos difieren ligeramente de las hembras.

Gasqué y Posadas (2001), indican que la raza Brown Swiss tiene una talla mediana, es de capa café-gris, el cual varía en tonalidad, de pelo corto, fino y suave, cuernos blancos con puntas negras. La cabeza de la raza es ancha y moderadamente larga, espalda amplia y la línea dorsal recta, pecho profundo y costillar bien arqueada y sus cuatro traseros son carnosos bien desarrollados. Indican también que tienen un peso vivo que varía desde los 600 kg a 750 Kg en las hembras y 900 a 1000 kg en los machos.

2.2. Bases teóricas

Biodiversidad de los animales domésticos

La Convención sobre Biodiversidad, firmada por la mayoría de los países del mundo en Río de Janeiro en 1992, define la biodiversidad como el conjunto de

ecosistemas, especies y variedades genéticas existentes en un país, y que estos recursos genéticos, deben ser considerados como un bien de la humanidad, a pesar de que cada país posee una soberanía sobre ellas. Además, la citada convención, menciona que las principales causas de la pérdida de biodiversidad son la sobrepoblación humana, el aumento del consumo de los recursos naturales y su explotación no planificada (Martínez, 2008).

La biodiversidad de los animales domésticos, favorece primordialmente a la biodiversidad en general y a la producción alimenticia en particular, abasteciendo directa o indirectamente el 30 al 40 % del valor total mundial de la producción agrícola y de alimentos (FAO, 1998). La biodiversidad de los animales domésticos, se define como las diferencias entre individuos que son heredables y por lo tanto permanentes y pueden encontrarse entre clases taxonómicas, familias, especies, razas, poblaciones y entre individuos (Loftus y Scherf, 1993).

La biodiversidad de los animales domésticos admite seleccionar poblaciones u obtener nuevas razas que enfrenten a los retos del cambio climático, a las amenazas de enfermedades, a los nuevos conocimientos sobre las necesidades de la alimentación humana a la situación del mercado y a las necesidades sociales, que son factores inadvertidos (FAO, 1998).

Ante los factores que provocan la disminución de la diversidad de los animales domésticos existentes, nace la necesidad de caracterizar y conservar los recursos genéticos animales, como una prioridad a escala nacional e internacional (FAO, Convenio de Diversidad Biológica, Cumbre de Río de Janeiro, AGENDA 21, U.E., etc.). Según los estamentos competentes, esta conservación, debe de estar unida a un desarrollo sostenible de dichos recursos y a un uso racional y apropiado a su entorno medio-ambiental con la finalidad a un reparto justo de los beneficios. La conservación y utilización sostenible de los recursos genéticos animales, actualmente es considerada como una actividad legítima y de beneficio público (Hodges, 2002).

Raza Brown Swiss

En el Perú, la raza Brown Swiss es la raza más extendida desde la costa hasta las regiones alto andinas (4000 m.s.n.m.), donde la crianza es extensiva, su alta

rusticidad y la facilidad de adaptación a diferentes sistemas de crianza han hecho una raza de primera opción. Se estima aproximadamente una población mayor a 1.5 millones de animales, siendo considerado como una fuente genética muy importante en el Mundo (Asociación Brown Swiss del Perú, 2019). Esta raza, tiene una mayor capacidad de adaptación a las altas altitudes y climas calurosos o fríos, longeva, con facilidad de parto, robusta, con alta resistencia a las enfermedades y docilidad, caracterizado por la producción de leche de calidad, que va en equilibrio con la cantidad de leche producida (Flores, 2001).

Gasqué y Posadas (2001), mencionan que las características morfológicas más resaltantes de la raza Brown Swiss, son su talla mediana, capa de un color café-gris, pelo corto (fino y suave), piel pigmentada, cuernos, cabeza ancha y moderadamente larga, espalda amplia, línea dorsal recta, pecho profundo, costillas bien arqueadas y con cuartos traseros carnosos.

El ganado Brown Swiss es reconocido mayormente por sus buenas patas que son algo cortas y pezuñas negras, rasgos muy necesarios en la evolución de la raza en los Alpes Suizos, lo que le confirió y confiere ventajas en el pastoreo. El Brown Swiss americano es de conformación angulosa, descarnado, pero con visible fortaleza corporal y sistema mamario bien desarrollado, la ubre bien desarrollada y bien adherida, con buenos pezones (Grupo Latino, 2014).

Gonzales (2007), indica que el peso vivo que pueden alcanzar los bovinos de la raza Brown Swiss es de 600 a 750 kg en las hembras y 900 a 1000 kg en los machos. Las hembras no tienen problemas de partos, con un primer parto a los 29 a 30 meses de edad y con un intervalo entre partos de 14 meses. La raza Brown Swiss, es la segunda productora en leche del mundo con un promedio actual en la estirpe americana de 7200 kg ajustado a edad adulta con 4% de grasa, que es el más alto del mundo para esta raza. La raza Brown Swiss producen con respecto a las vacas Holstein 9% menos de leche por día, pero la leche de esta raza es de mejor calidad, conteniendo una mayor concentración de proteínas, caseína y la acidez valorable (Wendorff y Paulus, 2011).

La FAO (1998), menciona que las características físicas de los Browns Swiss, son de 800 a 1200 kg, 166 a 180 cm, 142 a 148 cm, 190 a 240 cm, 77 a 83 cm, 56 a 66 cm para peso vivo, longitud corporal, alzada de cruz, perímetro torácico, profundidad torácica, anchura de grupa para los machos adultos. De 500 a 700 kg, 148 a 163 cm, 125 a 135 cm, 175 a 200 cm, 63 a 72cm, 46 a 56 cm para para peso vivo, longitud corporal, alzada de cruz, perímetro torácico, profundidad torácica, anchura de grupa para las hembras adultas, respectivamente.

Caracterización de la Diversidad Animal

La biodiversidad es la variabilidad genética de los diferentes tipos de recursos genéticos animales a nivel de poblaciones y genes, de los que se deben conservar tantos alelos o variantes como sea posible (Henson, 1992). Una de las principales razones para la conservación es que, sin una intromisión apropiada, especies enteras podrían perder la flexibilidad para adaptarse a situaciones cambiantes como los cambios climáticos, enfermedades, demandas del mercado, etc. y bajar sus niveles de producción. La FAO enfatiza que la variabilidad genética en caracteres, tanto conocidos como desconocidos, puede ser útil para mantener los caracteres productivos a pesar de los posibles cambios en el ambiente que los rodea. Todo esto indica que los esfuerzos de conservación se deben de enfocar hacia la diversidad de una especie en conjunto, sin favoritismos de ciertos caracteres sobre otros (Martínez, 2008).

La caracterización de la diversidad animal trabaja con dos tipos de variabilidad: la fenotípica, observable y medible sobre los individuos y la parte genética, medible con el uso de marcadores genéticos. Para los dos tipos hay herramientas matemáticas que nos ayudan a caracterizar adecuadamente la variabilidad existente y cuantificar las diferencias dentro y entre poblaciones (Martínez, 2008). Últimamente se ha visto cuantiosos trabajos que describen la diversidad genética de las poblaciones bovinas, las cuales son caracterizadas fenotípica y genéticamente para priorizar su conservación (Talle *et al.*, 2005; Van Marle-Koster y Nel, 2003).

Caracterización morfológica de los recursos bovinos

La diversidad de una raza puede ser observada y medida directamente a partir de su fenotipo (Eding y Laval, 1999). Existen características fenotípicas con menor influencia por parte del ambiente pero que pueden aportar importantes evidencias de la diversidad animal como por ejemplo la conformación del cuerpo, de la cabeza y de los cuernos (Alderson, 1992).

Para Eding y Laval (1999) la variabilidad fenotípica entre razas sirve para priorizar las razas con un criterio de adaptación y funcionalidad, asimismo, las medidas de los caracteres fenotípicos cuantitativos son indicativos de la adaptación a diferentes factores medioambientales.

Un animal apropiadamente adaptado a un determinado ambiente a menudo posee características fenotípicas distintivas de su raza que indican su adaptabilidad, por lo tanto, estudiando estas cualidades el criador puede seleccionar los animales en función de ellas, evitando introducir biotipos no adaptados (Bonsma, 1976). Por eso, dada la importancia que tiene la variabilidad fenotípica para el desarrollo de las razas, la preservación de razas en peligro de extinción requiere de la caracterización morfológica de las mismas para así poder hacer gestiones de conservación (Alderson, 1992).

Van Hintun (1994) indica que las medidas de caracteres cuantitativos son indicativas de la adaptación a factores medioambientales. En un estudio realizado por Burstín y Charcosset (1997) hallaron que medidas genéticas cortas se asocian con distancias fenotípicas cortas, pero medidas genéticas grandes se asocian con un amplio rango de distancias fenotípicas, lo que significa que dos poblaciones distantes genéticamente no necesitan ser fenotípicamente diferentes. Dicho de otro modo, que, dos razas pueden mostrar las mismas características fenotípicas sin estar muy relacionadas genéticamente, lo que indica que las razas pueden llegar a un fenotipo similar por distintas rutas genéticas. A la diversidad fenotípica puede decirse una “diversidad genética expresada”, o sea, una diversidad genética de los genes

codificantes, mientras que la “diversidad genética neutral” se mide mediante loci no codificantes como microsatélites u otros marcadores moleculares.

Puesto la diferenciación entre la variabilidad fenotípica y la genética, la distancia o medida también pueden ser divididas en distancia fenotípica y genotípica, dependiendo del objetivo previsto (Eding y Laval, 1999). Las medidas de distancia fenotípica no precisamente tienen que conseguir los mismos valores de la distancia genética porque son medidas de diferente manera. El fenotipo es expresado por el genotipo y el medio ambiente (y su interacción) y uno de los posibles usos de la distancia fenotípica sería la planificación de cruzamientos utilizando criterios de adaptación.

En los animales de interés zootécnico, la conformación corporal se considera regularmente como un carácter subjetivo (Dalton, 1980), pero la zoometría permite estudiar las formas de los animales mediante mediciones corporales concretas (Torrent, 1982). Por eso la zoometría adquiere gran valor porque nos permite cuantificar la conformación corporal, estableciendo medidas concretas y su variación normal para una determinada raza o población.

Componentes morfológicos de la caracterización

Como exterior se denomina a las formas externas de la conformación del cuerpo de los bovinos, que está profundamente relacionado con el estado fisiológico del organismo y es la expresión externa de la constitución del animal (Bobilev *et al.*, 1979). El estudio de la morfología exterior de los bovinos permite agruparlos según distintos objetivos o biotipos, puesto que se pueden asociarse algunas formas y dimensiones con determinadas funciones y potencialidades de los animales, lo cual permite clasificar a los bovinos según su aptitud como bovino de carne, de leche o de trabajo (Inchausti y Tagle, 1980), o también para diseñar distintos métodos de juzgamiento (Gottschalk, 1993). Además, el exterior de los bovinos es el factor determinante para la clasificación de los animales en los distintos certámenes y exposiciones que revisten gran importancia comercial y donde se castigan los defectos y se premia la belleza (Inchausti y Tagle, 1980).

Para la caracterización morfológica de las razas se hace uso de dos componentes externos: el faneróptico, relacionado con el pelaje, determinado por variables de tipo cualitativo y el zoométrico que corresponde a distintas medidas e índices determinado por variables de tipo cuantitativo (Herrera, 2003).

Componente Faneróptico

Por faneros se entiende al conjunto de formaciones epidérmicas con manifestación propia y expresión independiente y de posible apreciación externa. En este caso para los bovinos tienen un exclusivo significado las de naturaleza córnea, pilosa y cromática, siendo la coloración pilosa la característica étnica fundamental, por lo que cada raza cuenta con expresiones propias (Sánchez, 2002).

Componente Zoométrico

La zoometría, establece los patrones raciales a partir de la obtención de diferentes medidas corporales y analizar sus relaciones. Es una herramienta útil que contribuye a la caracterización y diferenciación racial (Pere-Miquel y Casanova, 2006). Para ello, es importante realizar el estudio de la morfología o la conformación corporal, que aporta una idea sobre la aptitud o del biotipo que se está tratando. La zoometría, comprende una serie de medidas e índices corporales, siendo una herramienta valiosa para la clasificación de los animales en un grupo determinado (Buxade, 1996). Similar conclusión fue establecida en el I Encuentro de Zooetnólogos españoles donde se expresa que “Se acepta a la zoometría como una herramienta útil en la caracterización y diferenciación racial. Constituye el soporte de la caracterización y diferenciación morfoestructural de las razas, siendo indispensable que los resultados estén garantizados por el estudio estadístico conveniente y la aplicación de una metodología técnica contrastada” (Herrera, 2003).

Índices Zoométricos

Entre las diferentes regiones que constituyen el cuerpo de un bovino existe una relación más o menos armónica (Inchausti y Tagle, 1980). Los índices zoométricos son relaciones entre distintas variables morfológicas cuantitativas (Torrent, 1982).

Para la definición racial, los índices más frecuentes son: corporal, torácico, cefálico, pelviano y de proporcionalidad (Real, Suarez y Gavella, 2001). Además de esta aplicación también se utilizan para establecer comparaciones fenotípicas entre animales de distintas razas como por ejemplo entre el bovino Criollo Uruguayo, Hereford y Holstein (Rodríguez *et al.*, 2004) o para explicar el desarrollo corporal de la raza portuguesa Minhota (Araujo *et al.*, 2006).

Importancia de la caracterización

La caracterización morfológica tiene una importancia en la ganadería de bovinos, puesto que establece la coordinación adecuada entre los parámetros morfológicos, genéticos, fisiológicos, reproductivos, productivos para que pueda permitir una mejor valoración productiva de la raza (Contreras *et al.*, 2012).

La caracterización se realiza directamente en el animal observando y midiendo sus características que los distingue de otros grupos raciales. La caracterización morfológica, es promovida por la variabilidad fenotípica.

Por otro lado, la caracterización nos admite tener una idea de la forma que ha adquirido el ganado a través del tiempo y compararlo con otras razas que han tenido el mismo origen común, comparar la misma raza en sistemas de producción iguales o semejantes; y conocer las capacidades productivas o su inclinación hacia determinada producción zootécnica (Mahecha *et al.*, 2002).

2.3. Definición de términos

Alzadas

Se refieren a medidas del esqueleto axial y del cinturón torácico y pélvico, y se obtienen en una dirección dorso-ventral (Parés, 2009).

Anchuras

Diámetros transversales: se obtienen en una dirección latero- lateral

Biometría

Según Bustinza (2001), la biometría es un campo sumamente importante en la actividad pecuaria, ya que permite ponderar los rasgos fenotípicos de los animales para tener conocimiento sobre su rendimiento individual, desarrollo y crecimiento, así como para realizar la selección de los reproductores con fines de mejoramiento genético.

Calibrador

Instrumento que se utiliza sobre todo para medir la anchura de la caña, porque mide distancias más pequeñas que el compás de brocas (Parés, 2009).

Cinta métrica

Es un instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada y enrollable.

Compás de brocas

Instrumento que usa para medir distancias más pequeñas en la cabeza y la grupa (Parés, 2009).

Edad

Tiempo de vida de los animales contando desde su nacimiento.

Índices zoométricos

Los índices zoométricos son relaciones entre distintas variables morfológicas cuantitativas (Torrent, 1982).

Los índices zoométricos nos aportan información para un interés tanto etnológico como funcional (diagnóstico racial, la determinación de estados somáticos pre dispositivos a determinadas funcionalidades o para determinar el dimorfismo sexual) (Hevia *et al.*, 1993).

Funcionalidad

Es la capacidad de adaptación a las diversas aptitudes que les van a ser requeridas a los bovinos.

Longitudes

Diámetros longitudinales: se obtienen en una dirección cráneo-caudal (Parés, 2009).

Perímetro

Es la suma de todas las longitudes de este conjunto de líneas.

Raza Brown Swiss

El Brown Swiss es la única raza bovina introducida y especializada en la producción de carne y leche y que con éxito se ha adaptado a las condiciones alto andinas del Perú (Junín, Ayacucho, Huancavelica), (Gamarra, 2001).

La raza Brown Swiss, tiene una mayor capacidad de adaptación a las altas altitudes, climas calurosos o fríos, longeva, con facilidad de parto, robusta, con alta resistencia a las enfermedades y docilidad, caracterizado por la producción de leche de calidad, que va en equilibrio con la cantidad de leche producida (Flores, 2001).

Recursos zoogenéticos

Se definen los recursos zoogenéticos como aquellas especies animales que se utilizan, o se pueden utilizar, para la producción de alimentos y la agricultura, así como las poblaciones que contiene cada una (FAO, 2010).

Variación morfológica

Se refieren a la variación de los caracteres morfológicos de las distintas especies, y de las diversas razas dentro de ellas, que responden notoriamente al componente genético que a cada una sustenta, pero también se encuentran bajo la influencia de factores dependientes del individuo, como son el sexo y la edad, así como dependientes del ambiente en el cual se desenvuelven (Ginés, 2009).

Zoometría

La zoometría estudia las formas de los animales mediante mediciones corporales concretas que nos permiten cuantificar la conformación corporal del animal, al igual, permite la determinación del dimorfismo sexual (Hevia, Fuentes y Quiles, 1993). Asimismo, es una herramienta típica en la descripción y comparación morfométrica entre razas animales, que permite determinar patrones raciales a partir de la obtención de distintas medidas corporales y analizar sus relaciones (Parés, 2009).

Para López, Salinas y Martínez (1999), la zoometría permite conocer las capacidades productivas de los individuos o su inclinación hacia determinada producción zootécnica.

2.4. Variables

Edad

Peso vivo

Medidas biométricas de la cabeza:

- Longitud de la cabeza.
- Anchura de la cabeza.

Medidas biométricas del tronco:

- Perímetro torácico.
- Diámetro longitudinal.
- Alzada a la cruz.
- Alzada a la grupa.
- Ancho anterior de la grupa.
- Ancho posterior de la grupa.
- Longitud de grupa.

Medidas biométricas de las extremidades:

- Distancia codo-rodete.
- Perímetro de la caña.
- Perímetro de la rodilla.
- Perímetro del menudillo.

Índices biométricos:

- Cefálico.
- Corporal.
- Pelviano.
- De proporcionalidad.
- Pelviano transversal.
- Pelviano longitudinal.
- De compacidad.
- Metacarpotorácico o dáctilo torácico.
- De cortedad relativa.
- De carga de la caña.

4.1. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Indicador	Instrumento
Edad	Tiempo de vida del animal, expresado en años.	Años transcurridos desde el año de nacimiento (1, 3, 4 y 5).	Registro
Peso	Es el peso individual de los vacunos.	kg	Bacula
Ancho de cabeza	Distancia entre los ángulos mediales de los ojos.	cm	Compás de brocas
Largo de cabeza	Distancia desde la parte media del testuz hasta el comienzo de la mucosa del morro.	cm	Compás de brocas
Perímetro torácico	Distancia alrededor del pecho, pasando por la cruz y el esternón.	cm	Cinta métrica
Largo del cuerpo	Distancia desde el encuentro a la punta del isquion.	cm	Bastón zoométrico
Alzada a la cruz	Distancia entre el suelo y el punto más elevado de la cruz.	cm	Bastón zoométrico
Alzada a la grupa	Distancia entre el punto de unión de la región de los lomos con lo de la grupa y el suelo.	cm	Bastón zoométrico
Ancho anterior de la grupa	Distancia entre las tuberosidades coxales.	cm	Bastón zoométrico
Ancho posterior de la grupa	Distancia entre las tuberosidades isquiáticas.	cm	Bastón zoométrico
Perímetro de la caña	Es la longitud del círculo recto que se forma en el tercio superior de la caña (inmediatamente por debajo del carpo).	cm	Cinta métrica
Perímetro de la rodilla	Es la longitud del círculo recto que se forma alrededor del carpo, por su parte más ancha.	cm	Cinta métrica

Perímetro del menudillo	Es la longitud del círculo que forma el menudillo en su parte más ancha.	cm	Cinta métrica
Índices biométricos	Relación porcentual entre dos medidas lineales.	-Índice cefálico. -Índice Corporal. -Índice pelviano. -Índice de proporcionalidad. -Índice pelviano transversal. -Índice pelviano longitudinal. -Índice de compacidad. -Índice metacarpotorácico o dáctilo torácico. -Índice de cortedad relativa. -Índice de carga de la caña.	Calculadora.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.2. Ámbito temporal y espacial

El presente estudio se realizó en el Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia, de la Universidad Nacional de Huancavelica, ubicado en el distrito de Acraquia, provincia de Tayacaja del departamento de Huancavelica entre los meses de setiembre y octubre del año 2019.

4.3. Tipo de investigación

Según su finalidad se trató de una investigación básica, porque buscó ampliar los conocimientos científicos y no tuvo un propósito práctico inmediato (Carrasco, 2005).

4.4. Nivel de investigación

Esta investigación fue de nivel descriptivo, porque se buscó especificar las propiedades, las características y los perfiles de los animales (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

4.5. Método de investigación

Se utilizó el método científico, porque es el método más aceptado por la investigación científica, se trata de un conjunto de procedimientos por los cuales se plantean los problemas científicos y se ponen a pruebas las hipótesis y los instrumentos de trabajo de investigación (Tamayo, 2004).

4.6. Diseño de Investigación

Este trabajo tuvo un diseño no experimental (transversal), porque no se manipularon las variables y los datos (variables en estudio) se recolectaron en un solo momento (Hernández *et al.*, 2014).

4.7. Población, muestra y muestreo

Población es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis), que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación (Carrasco, 2005).

La población de vacunos estudiados en el Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica, fue de 28 animales hembras de la raza Brown Swiss, de 1, 3, 4 y 5 años.

Por la cantidad de la población menor a 50 individuos se trabajó con toda la población (Hernández *et al.*, 20014).

En vista que se trabajó con toda la población no es aplicable el tamaño de muestra y el tipo de muestreo.

4.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de los pesos y medidas biométricas se utilizó como técnica de recolección de datos la observación científica (Carrasco, 2005), acompañado de los siguientes instrumentos: báscula, compás de brocas, bastón zoométrico y cinta métrica. A partir de dichas medidas se calcularon algunos índices.

De acuerdo a Sañudo (2009), las medidas zoométricas e índices que se calcularon, fueron los siguientes:

Medidas de la cabeza:

- Longitud de la cabeza (Long_Cabeza): Distancia entre la protuberancia del occipital (región de la nuca) hasta el labio superior del animal.
- Anchura de la cabeza (Anch_Cabeza): Distancia entre las arcadas cigomáticas.

Medidas del tronco:

- Perímetro torácico (Per_Toracico): Es la medida del contorno del tórax. Se mide con cinta rodeando totalmente el tórax: desde la parte más

declive de la cruz, planos costales, región de la cinchera, hasta llegar nuevamente, al punto de origen.

- Diámetro longitudinal (Dia_Long): Distancia entre la punta del encuentro y la punta del isquion.
- Alzada a la cruz (Alz_Cruz): Distancia entre la parte más alta de la cruz y el suelo.
- Alzada a la grupa (Alz_Grupa): Distancia desde el suelo hasta el punto de unión de la región del lomo con la grupa.
- Ancho anterior de la grupa (AA_Grupa): Distancia entre las puntas de las ancas.
- Ancho posterior de la grupa (AP_Grupa): Distancia comprendida entre las puntas de las nalgas.
- Longitud de grupa (Long_Grupa): Distancia entre la punta del anca (tuberosidad iliaca externa) y la punta del isquion.

Medidas de las extremidades:

- Distancia codo-rodete (DC_Rodete): es la distancia comprendida entre el codo y el punto de unión del talón con el rodete.
- Perímetro de la caña (Per_Caña): Longitud del círculo recto que se forma en el tercio superior de la caña (inmediatamente por debajo del carpo).
- Perímetro de la rodilla (Per_Rodilla): Perímetro máximo del carpo
- Perímetro del menudillo (Per_Menudillo): Perímetro máximo del menudillo.

Índices etnológicos

- Índice corporal (ICO) = $\frac{\text{Diámetro longitudinal}}{\text{Perímetro recto del pecho}} \times 100$. Este índice nos da una estimación sobre las proporciones de los animales. Permite clasificar de acuerdo con la sistemática baroniana, en brevilíneos (≤ 85), mesolíneos (entre 86 y 88) o longilíneos (≥ 90) a los animales.
- Índice cefálico (ICE) = $\frac{\text{Anchura de cabeza}}{\text{Longitud de cabeza}} \times 100$. Este índice nos muestra si las proporciones de la cabeza son armónicas. Permite

clasificar a los animales en dolico, braqui o mesocéfalos, es decir, animales con cabeza alargada, ancha o proporcionada, respectivamente.

- Índice pelviano (IPE) = $\frac{\text{Anchura de grupa}}{\text{Longitud de grupa}} \times 100$. Este índice indica la relación entre anchura y longitud de pelvis, lo que refleja una pelvis proporcionalmente más ancha que larga o al revés.
- Índice de proporcionalidad (IPRO) = $\frac{\text{Diámetro longitudinal}}{\text{Alzada a la cruz}} \times 100$. La interpretación de esta índice resulta sin duda más intuitiva que el tradicional índice corporal o torácico, ya que señala que a menor valor el animal se aproxima más a un rectángulo, forma predominante en los animales de aptitud carnífera.

Índices funcionales

De aptitud cárnica

- Índice pelviano transversal (IPET) = $\frac{\text{Anchura de grupa}}{\text{Alzada a la cruz}} \times 100$. Con este índice se pretende obtener una cifra indicadora de la amplitud de la grupa, rica en masas musculares, con relación a la alzada o corpulencia del animal. Se considera mejor cuanto más ascienda sobre la cifra aproximada de 33.
- Índice pelviano longitudinal (IPEL) = $\frac{\text{Longitud de grupa}}{\text{Alzada a la cruz}} \times 100$. Este índice es sencillamente complemento del anterior, queriendo expresar con él la misma finalidad. Se recomienda que no pase mucho de 37 en animales de producción cárnica, ya que ello indicaría encontrarnos ante un animal excesivamente longilíneo.
- Índice de compacidad (ICOMP) = $\frac{\text{Peso}}{\text{Alzada a la cruz}}$. Otro de los índices con que expresamos la proporcionalidad general del organismo, especialmente en cuanto a robustez y alzada se refiere. Con él se trata de consignar numéricamente la relación existente entre el peso y la

altura o alzada a la cruz, será de tanto más valor, cuanto numéricamente se aproxime más a 100.

De aptitud lechera

- Índice metacarpotorácico o dáctilo torácico (IMETO) =
$$\frac{\text{Perímetro de la caña}}{\text{Perímetro recto del pecho}} \times 100.$$
 Un índice menor indica un tipo más alto de patas y más liviano, tendente a un tipo de velocidad; un aumento en este índice indica una tendencia hacia un tipo de fuerza. El índice dáctilo-torácico proporciona igualmente una idea del grado de finura del esqueleto, siendo su valor mayor en los animales carniceros que en los lecheros.

De aptitud motriz

- Índice de cortedad relativa (ICOREL) =
$$\frac{\text{Alzada a la cruz}}{\text{Diámetro longitudinal}} \times 100.$$
 Señala que a menor valor el animal se aproxima más a un rectángulo, forma predominante en los animales de aptitud carnicera.
- Índice de carga de la caña (ICC) =
$$\frac{\text{Perímetro de la caña}}{\text{Peso}} \times 100.$$
 Su fundamento práctico es poner en evidencia la armonicidad que siempre debe existir entre la masa total del cuerpo y la conformación de las extremidades.

4.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las medidas zoométricas e índices fueron analizados mediante estadística descriptiva, calculándose su media, valor mínimo, valor máximo, desviación estándar y coeficientes de variación. También se evaluó el efecto de la edad sobre las medidas e índices zoométricos a través del análisis de la varianza (ANOVA), utilizando la opción *lm (linear model)* del programa estadístico R, teniendo en cuenta el modelo aditivo lineal del análisis de varianza:

$$y_{ij} = \mu + E_i + e_{ij}$$

Donde:

y_{ij} : es la medida biométrica e índice biométrico obtenido en el j-ésimo animal en la i-ésima edad.

μ : Es el efecto de la media general de las medidas biométricas e índices biométricos.

E_i : Es el efecto de la i-ésima edad.

e_{ij} : Es el efecto del error experimental en el j-ésimo animal de la i-ésima edad.

4.10.Descripción de la prueba de hipótesis

Se planteó la siguiente hipótesis para el objetivo específico tres:

H_0 : $E_i = 0$ $i = 1, \dots, n$

H_1 : $E_i \neq 0$ para al menos algún i

H_0 : La edad no tienen influencia sobre las medidas biométricas e índices biométricos.

H_1 : La edad tienen influencia sobre las medidas biométricas e índices biométricos.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.11. Presentación e interpretación de datos

La edad influye significativamente ($p < 0.01$) en todas las medidas biométricas estudiadas en los bovinos hembra de la raza Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia de la Universidad Nacional de Huancavelica (Tabla 1).

Tabla 1. *Resumen del análisis de variancia de las medidas biométricas de 28 bovinos hembra de la raza Brown Swiss.*

Fuente de variación	Edad
GL	3
Dia_Long	***
Alz_Cruz	***
Alz_Grupa	***
AA_Grupa	***
AP_Grupa	**
Long_Grupa	***
Per_Caña	***
Per_Rodilla	***
Per_Menudillo	**
Anch_Cabeza	***
Long_Cabeza	***
Per_Toracico	***
DC_Rodete	***
Peso	***

*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$

Dia_Long: diámetro longitudinal; Alz_Cruz: alzada a la cruz; Alz_Grupa: alzada a la grupa; AA_Grupa: anchura anterior de grupa; AP_Grupa: anchura posterior de grupa; Long_Grupa: longitud de grupa; Per_Caña: perímetro de la caña; Per_Rod: perímetro de la rodilla; Per_Menudillo: perímetro del menudillo; Anch_Cabeza: anchura de cabeza; Long_Cabeza: longitud de cabeza; Per_Torácico: perímetro torácico; DC_Rodete: distancia codo-rodete.

En la Tabla 2, se puede apreciar las variabilidades de las medidas biométricas de acuerdo al siguiente detalle: alzada a la cruz, alzada a la grupa, perímetro del menudillo, perímetro de la rodilla y distancia codo rodete con una variabilidad baja (9.06–11.28 %), mientras que las variabilidades para diámetro longitudinal, longitud de grupa, perímetro de la caña, ancho de cabeza, longitud de cabeza y perímetro torácico fueron de tipo medio (12.26 – 17.81%), finalmente el peso vivo y el ancho de grupa mostraron variabilidades altas (24.60 – 46.85 %).

Tabla 2. *Medias, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación de las medidas biométricas de 28 bovinos Brown Swiss*

	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	CV (%)
PV	320.98	124.60	574.20	140.28	43.70
Dia_Long	138.98	100.50	174.00	22.23	15.99
Alz_Cruz	128.70	96.00	149.50	14.52	11.28
Alz_Grupa	131.29	96.00	150.00	14.72	11.21
AA_Grupa	41.80	25.00	55.50	10.28	24.60
AP_Grupa	17.39	10.00	50.50	8.15	46.85
Long_Grupa	44.32	30.00	55.50	7.90	17.81
Per_Caña	21.30	15.00	26.00	2.70	12.65
Per_Rodilla	29.36	22.00	35.00	2.99	10.19
Per_Menudillo	23.16	18.50	27.00	2.24	9.67
Anch_Cabeza	20.25	16.00	24.00	2.50	12.36
Long_Cabeza	47.89	36.00	58.00	6.60	13.77
Per_Toracico	160.64	114.00	195.00	26.38	16.42
DC_Rodete	71.00	58.00	80.00	6.43	9.06

PV: peso vivo; Dia_Long: diámetro longitudinal; Alz_Cruz: alzada a la cruz; Alz_Grupa: alzada a la grupa; AA_Grupa: anchura anterior de grupa; AP_Grupa: anchura posterior de grupa; Long_Grupa: longitud de grupa; Per_Caña: perímetro de la caña; Per_Rod: perímetro de la rodilla; Per_Menudillo: perímetro del menudillo; Anch_Cabeza: anchura de cabeza; Long_Cabeza: longitud de cabeza; Per_Torácico: perímetro torácico; DC_Rodete: distancia codo-rodete.

Los valores medios para peso vivo fueron de 466 kg, 416 kg, 387 kg y 214 kg para los animales de cinco, cuatro, tres y un año de edad, respectivamente (Tabla 3).

Los valores medios encontrados para las principales medidas biométricas de la cabeza fueron los siguientes: ancho de cabeza = 22.60 cm, 22.33 cm, 21.33 cm

y 18.28 cm para los animales de cinco, cuatro, tres y un año de edad; longitud de cabeza = 54.80 cm, 53.00 cm, 51.33 cm y 42.50 cm, para vacunos de cinco, cuatro, tres y un año de edad, respectivamente (Tabla 3).

Los valores medios encontrados para las principales medidas biométricas del tronco fueron los siguientes: perímetro torácico = 184 cm, 183 cm, 177 cm y 139 cm para los vacunos de cinco, cuatro, tres y un año de edad; diámetro longitudinal = 160 cm, 157 cm, 150 cm y 122 cm para los vacunos de cinco, cuatro, tres y un año de edad; alzada a la cruz = 144 cm, 140 cm, 135 cm y 117 cm para los animales de cinco, cuatro, tres y un año de edad; alzada a la grupa = 146 cm, 143 cm, 137 cm y 120 cm para los animales de cinco, cuatro, tres y un año de edad; ancho anterior de grupa: 54 cm, 49 cm, 48 cm y 33 cm para los animales de cinco, cuatro, tres y un año de edad; ancho posterior de grupa: 28 cm, 19 cm, 18 cm y 13 cm para los animales de cinco, cuatro, tres y un año de edad; longitud de grupa: 52 cm, 51 cm, 48 cm y 38 cm para los animales de cinco, cuatro, tres y un año de edad (Tabla 3).

Los valores medios encontrados para las principales medidas biométricas de las extremidades fueron los siguientes: distancia codo rodete = 77 cm, 76 cm, 73 cm y 66 cm para los vacunos de cinco, cuatro, tres y un año de edad; perímetro de la caña = 24 cm, 22 cm, 23 cm y 20 cm para los vacunos de cinco, cuatro, tres y un año de edad; perímetro de la rodilla = 32 cm, 31 cm, 31 cm y 27 cm para los vacunos de cinco, cuatro, tres y un año de edad; perímetro del menudillo = 25 cm, 24 cm, 24 cm y 22 cm para los vacunos de cinco, cuatro, tres y un año de edad (Tabla 3).

En la Tabla 3 se puede apreciar que las medidas biométricas aumentan según avanzan la edad.

Tabla 3. *Valores medios y desviación estándar de las características biométricas (cm) por edades*

Características	Edad (años)			
	5 (n=5)	4 (n=6)	3 (n=3)	1 (n=14)
PV (Kg)	466.38±33.84	415.83±51.38	387.20±93.28	214.21±112.22
Anch_cabeza (cm)	22.60±1.14	22.33±0.816	21.33±2.08	18.28±1.77
Long_cabeza (cm)	54.80±2.58	53.00±0.26	51.33±1.53	42.50±4.78
Per_torácico (cm)	184.00±11.07	183.33±7.36	176.66±12.22	139.14±18.96
Dia_Long (cm)	159.90±9.13	156.58±10.50	149.66±5.86	121.68±17.11
Alz_Cruz (cm)	143.50±4.43	139.50±4.94	134.83±4.50	117.46±1.70
Alz_Grupa (cm)	145.90±4.31	142.66±6.31	137.16±3.75	119.93±11.75
AA_Grupa (cm)	53.50±2.18	48.83±3.33	47.66±1.75	33.36±7.29
AP_Grupa (cm)	27.80±13.18	19.00±4.277	18.00±2.18	12.86±3.39
Long_Grupa (cm)	52.40±3.50	51.08±2.65	47.50±2.78	37.86±5.32
DC_Rodete (cm)	77.40±2.30	76.16±2.14	73.00±1.00	66.07±5.22
Per_caña (cm)	24.20±0.84	22.33±1.66	22.83±0.76	19.50±2.44
Per_Rodilla (cm)	31.90±1.52	31.25±0.76	30.83±1.61	27.32±2.85
Per_Menudillo (cm)	25.30±1.30	24.25±0.987	24.33±1.15	21.67±2.08

PV: peso vivo; Anch_Cabeza: anchura de cabeza; Long_Cabeza: longitud de cabeza; Per_Torácico: perímetro torácico; Dia_Long: diámetro longitudinal; Alz_Cruz:alzada a la cruz; Alz_Grupa:alzada a la grupa; AA_Grupa: anchura anterior de grupa; AP_Grupa: anchura posterior de grupa; Long_Grupa: longitud de grupa; DC_Rodete: distancia codo-rodete; Per_Caña: perímetro de la caña; Per_Rod: perímetro de la rodilla; Per_Menudillo: perímetro del menudillo.

En la Tabla 4 se puede apreciar que el índice corporal y cefálico no está influenciados por la edad. En cambio, los otros índices fueron afectados por este factor.

Tabla 4. Resumen del análisis de varianza de los índices zoométricos de 28 bovinos hembra de la raza Brown Swiss

	Edad
ICO	ns
ICE	ns
IPE	*
IPRO	*
IPET	***
IPEL	***
ICOMP	***
IMETO	***
ICOREL	*
ICC	***

ns: no significativo; *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * 0.05

ICO: índice corporal; ICE: índice cefálico; IPE: índice pelviano; IPRO: índice de proporcionalidad; IPET: índice pelviano transversal; IPEL: índice pelviano longitudinal; ICOMP: índice de compacidad; IMETO: índice metacarpotorácico o dáctilo torácico; ICOREL: índice de cortedad relativa; ICC: índice de carga de la caña.

En la Tabla 5, se puede apreciar las variabilidades de los índices biométricos del conjunto de animales (28) de acuerdo al siguiente detalle: ICO, ICE, IPRO, IPEL, IMETO e ICOREL (5.16 – 8.27 %), mientras que las variabilidades para IPE e IPET fueron de naturaleza intermedias (10.96 – 15.09 %), finalmente el ICOMP e ICC mostraron variabilidades altas (35.01– 35.75 %).

La Tabla 6 muestra los estadísticos descriptivos de 10 índices zoométricos, tanto etnológicos como funcionales, obtenidos a partir de las medidas corporales anteriormente analizadas. Dichos índices han sido calculados por edad, para dilucidar con mayor precisión las proporciones corporales que a su vez indiquen sus aptitudes.

El índice corporal (ICO, mesolíneo) varió entre 84.88 a 87.53 para los animales de 3 y 1 año de edad. Según Sañudo (2009) el ICO proporciona la estimación de la proporcionalidad del diámetro longitudinal y el perímetro torácico, que permite clasificar a los animales con el sistema baroniana, en longilíneo (ICO ≥ 90 , esbelta y alargada), mesolíneo (ICO entre 86 a 88, medio compacto y alargada) y brevilíneo (ICO ≤ 85 , compacto). Por tanto, los animales de la CIDBA correspondieron a la categoría brevilíneo y mesolíneo.

El índice cefálico (ICE) se refiere a la armonía en las proporciones de la cabeza, clasificándola como braquicéfala, dolicocefala y mesocéfalas. De acuerdo con Parés (2009), el índice encontrado de valor 42.42 es indicador de que los vacunos estudiados son claramente dolicocefalos, ya que predomina la longitud de la cabeza en relación a su anchura.

El índice pelviano (IPE) da una idea de la estructura de la grupa. Después de los índices corporal, torácico y cefálico es el más importante en cuanto a la diagnosis racial. Así pues, se puede clasificar la grupa como convexilínea (IPE < 100), horizontal (IPE = 100) o concavilínea (IPE > 100), (Sañudo, 2009). Los resultados muestran que los animales estudiados presentan una grupa convexilínea (93.44), predominando la longitud de la grupa con relación a su anchura, haciendo una referencia de que los vacunos del CIDBA – Acraquia, tienen un mayor tamaño corporal.

La interpretación del índice de proporcionalidad (IPRO) resulta sin duda más intuitiva que el tradicional índice corporal o torácico, ya que señala que a menor valor el animal se aproxima más a un rectángulo, forma predominante en los animales de aptitud carnífera (Parés, 2009). El valor de 107.52 ± 7.07 hallado como resultado para índice de proporcionalidad, muestran que los animales estudiados tienen una ligera orientación cárnica.

Tabla 5. *Medias, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación (CV %) de los índices zoométricos de 28 bovinos hembras de la raza Brown Swiss.*

Índices	Medias	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	CV (%)
ICO	86.71	73.43	93.21	4.81	5.54
ICE	42.42	37.25	47.22	2.19	5.16
IPE	93.44	66.67	111.00	10.24	10.96
IPRO	107.52	88.98	120.74	7.07	6.58
IPET	32.05	21.37	38.28	4.84	15.09
IPEL	34.22	28.63	40.00	2.83	8.27
ICOMP	241.02	129.79	386.67	84.39	35.01

IMETO	13.37	11.24	15.38	1.03	7.68
ICOREL	93.41	82.82	112.38	6.36	6.81
ICC	7.77	4.53	12.04	2.78	35.75

ICO: índice corporal; ICE: índice cefálico; IPE: índice pelviano; IPRO: índice de proporcionalidad; IPET: índice pelviano transversal; IPEL: índice pelviano longitudinal; ICOMP: índice de compacidad; IMETO: índice metacarpotorácico o dácilo torácico; ICOREL: índice de cortedad relativa; ICC: índice de carga de la caña.

Tabla 6. *Medias, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación (CV, %) de los índices zoométricos de bovinos hembras por edades.*

	Media	Mínimo	Máximo	DE	CV
ICO					
5	86.98	82.11	91.07	3.53	4.05
4	85.49	77.84	91.57	6.25	7.31
3	84.88	80.00	88.51	4.39	5.17
1	87.53	73.43	93.21	4.89	5.59
ICE					
5	41.25	39.62	42.59	1.27	3.07
4	42.15	40.38	45.10	1.71	4.06
3	41.59	37.25	46.00	4.38	10.52
1	43.13	39.53	47.22	2.03	4.70
IPE					
5	102.34	96.36	111.00	5.81	5.68
4	95.8	87.25	110.64	8.23	8.59
3	100.43	98.02	102.22	2.17	2.16
1	87.76	66.67	104.81	10.08	11.49
IPRO					
5	111.41	105.52	116.39	4.73	4.24
4	112.25	103.01	120.74	6.61	5.89
3	110.99	109.58	113.01	1.79	1.62
1	103.36	88.98	117.05	6.50	6.28
IPET					
5	37.28	36.36	38.28	0.88	2.35
4	35.02	31.12	37.32	2.27	6.48
3	35.35	35.25	35.48	0.12	0.33
1	28.21	21.37	36.70	3.66	12.98
IPEL					
5	36.50	34.48	38.19	1.86	5.10
4	36.66	32.98	40.00	2.41	6.58
3	35.21	34.48	36.20	0.89	2.53
1	32.15	28.63	35.12	1.90	5.92

ICOMP					
5	324.80	307.08	350.07	17.02	5.24
4	298.16	236.78	326.81	35.70	11.97
3	286.94	234.02	363.42	67.84	23.64
1	176.77	129.79	386.67	66.07	37.37
IMETO					
5	13.20	12.11	14.29	0.96	7.30
4	12.18	11.24	12.92	0.62	5.05
3	12.95	12.37	13.25	0.50	3.86
1	14.04	12.96	15.38	0.72	5.14
ICOREL					
5	89.89	85.92	94.77	3.83	4.26
4	89.35	82.82	97.08	5.32	5.96
3	90.11	88.49	91.26	1.44	1.60
1	97.11	85.43	112.38	6.22	6.41
ICC					
5	5.21	4.73	5.73	0.38	7.20
4	5.40	4.91	5.91	0.35	6.45
3	6.09	4.81	7.20	1.20	19.77
1	10.06	4.53	12.04	2.08	20.63

ICO: índice corporal; ICE: índice cefálico; IPE: índice pelviano; IPRO: índice de proporcionalidad; IPET: índice pelviano transversal; IPEL: índice pelviano longitudinal; ICOMP: índice de compacidad; IMETO: índice metacarpotorácico o dácilo torácico; ICOREL: índice de cortedad relativa; ICC: índice de carga de la caña.

En el presente estudio, se determinaron 10 índices zoométricos, donde el índice corporal (ICO) alcanzó valor de 86.71; el índice cefálico (ICE) valor de 42.42; el índice pelviano (IPE) 93.44; el índice de proporcionalidad (IPRO) valor de 107.52; el índice pelviano transversal (IPET) valor de 32.05; el índice pelviano longitudinal (IPEL) valor de 34.22; el índice de compacidad (ICOMP), valor de 241.02; el índice metacarpotorácico (IMETO), valor de 13.37; el índice de cortedad relativa (ICOREL), valor de 93.41; el índice de carga de caña (ICC), valor de 7.77.

Por otro lado, el peso tuvo correlaciones muy altas y significativas ($p < 0.001$) con todas las medidas biométricas en los bovinos hembras Brown Swiss excepto con ancho posterior de grupa (AP_Grupa) que tuvo una correlación alta y significativa (Tabla 7).

Tabla 7. *Correlaciones fenotípicas entre el peso vivo y las características biométricas medidas en bovinos hembras Bown Swiss*

Variables	r	P - valor	Significación
Dia_Long	0.92	2.90E-12	***
Alz_Cruz	0.94	1.36E-13	***
Alz_Grupa	0.91	1.25E-11	***
AA_Grupa	0.95	4.88E-15	***
AP_Grupa	0.65	1.85E-04	***
Long_Grupa	0.91	1.05E-11	***
Per_Caña	0.93	1.61E-12	***
Per_Rodilla	0.91	3.04E-11	***
Per_Menudillo	0.93	1.59E-12	***
Anch_Cabeza	0.91	1.73E-11	***
Long_Cabeza	0.94	5.51E-14	***
Per_Toracico	0.95	3.64E-14	***
DC_Rodete	0.91	1.84E-11	***

*** p<0.001

ICO: índice corporal; ICE: índice cefálico; IPE: índice pelviano; IPRO: índice de proporcionalidad; IPET: índice pelviano transversal; IPEL: índice pelviano longitudinal; ICOMP: índice de compacidad; IMETO: índice metacarpotorácico o dácilo torácico; ICOREL: índice de cortedad relativa; ICC: índice de carga de la caña.

4.12. Discusión de resultados

La media para peso vivo de los vacunos hembras de CIDBA fue 320.98 kg, inferior a los reportados por Alvarado y Rodas (2016), y Gasqué y Posadas (2001) quienes encontraron pesos de 444.06 kg y 675 kg, respectivamente; esto se puede deber a que trabajaron con animales de la raza *Brown Swiss* con la edad de cinco años. De la misma forma los resultados son superiores a los reportados por Chuctaya (2017), quien halló promedio de peso vivo de 80.87 kg en terneros de la raza *Brown Swiss* de 90 días.

Por otro lado, el peso vivo encontrado en el presente trabajo (320.98 kg) son inferiores a los reportados por Cevallos (2017) y Pastor *et al.*, (2000); quienes lograron pesos de 455.97 kg y 420.98 kg, respectivamente. Las medias de peso vivo, también fueron superiores a los reportados por Rodríguez *et al.* (2004),

Rojas y Gómez (2005) y Contreras *et al.*, (2020). La inferioridad posiblemente se deba a que Cevallos (2017), trabajó con ganado bovino criollo de Manabí (Ecuador) y Pastor *et al.*, (2000) trabajó con otras razas, como es la pirenaica y criollos americanos. Por otro lado, la superioridad se debería posiblemente a que los investigadores, como Rodríguez *et al.* (2004), Rojas y Gómez (2005) y Contreras *et al.*, (2020); tomaron las medidas sobre ganados criollos en Uruguay, Puno y Huancavelica; respectivamente.

Las medias de ancho de cabeza (20.25 cm) y longitud de cabeza (47.89 cm), de los vacunos en grupo, fueron ligeramente inferiores respecto a los reportes de Alvarado y Rodas (2016) y superiores a los reportes de Chuctaya (2017). Tomando en cuenta la edad, las medidas de las características de vacunos hembras de 5 años, son ligeramente superiores respecto a los reportes de Alvarado y Rodas (2016). Por otro lado, las medidas de ancho de cabeza (18.28 cm) y longitud de cabeza (42.5 cm) de vacunos hembras de un año, halladas en el presente trabajo de investigación, son superiores a los reportados por Chuctaya (2017).

Otros autores como Cevallos (2017) y Fernández *et al.* (2007), reportaron valores de 21.83 cm y 26.19 cm, respectivamente para anchura de cabeza, valores superiores a la media encontrada en la presente investigación; esta superioridad probablemente es debido a la influencia de la edad y a la raza de ganado en que realizaron el estudio, pues utilizaron animales criollos ecuatorianos y patagónicas argentinas, respectivamente. Del igual forma, la media encontrada (20.25 cm) fue superior al reporte de Contreras *et al.* (2020), quienes trabajaron con vacunos criollos de diferentes edades en la región de Huancavelica, que encontraron valores de hasta 19.60 cm.

La alzada de la cruz encontrada en el presente estudio (128.70 cm), fue ligeramente inferior respecto a los reportados por Alvarado y Rodas (2016), que se debería a la raza de los animales con los que se trabajó. Del mismo modo, la media de la alzada de la cruz (128.70 cm), resulta inferior con respecto a los es a los reportados por Cevallos (2017) y Silva *et al.* (2013). Por otro lado,

la medida de la alzada de cruz (128.70 cm), es superior en 9.5 cm, 10.38cm, 19.2 cm y en 17.2 cm a los reportes de Rodríguez, Fernández y Silveira (2004), Rodríguez *et al.*,(2001), Fernández *et al.*, (2007), Villavicencio, Franco y Espinosa (2009) y Contreras et al. (2020), respectivamente. La inferioridad se debería a la raza de los animales y al medio ambiente donde se desarrollan. La superioridad se debe a la diferencia de las edades y razas con las que se trabajó en cada investigación, ya que la mayoría de los investigadores utilizaron bovinos criollos adultos y en diferentes países.

Respecto a la alzada a la grupa de la población de vacunos, el valor encontrado en el presente estudio fue de 131.29 cm, dato menor respecto a 134.9 cm, media reportado por Alvarado y Rodas (2016). En detalle, la alzada de grupa de animales de cinco años, encontrada en el presente estudio fue de 145.90 cm, valor superior al reportado por Alvarado y Rodas (2016), en bovinos de cinco años.

Por otra parte, la media encontrada para alzada a la grupa (131.29 cm) es mayor en comparación a 122.62 cm y 115.19 cm, reportados por Pastor *et al.*, (2000) y Contreras et al. (2020), respectivamente; debiéndose la diferencia a la raza de los vacunos (criollos) con las que trabajaron. Por otro lado, la alzada a la grupa encontrada en el presente trabajo fue de 131.29 cm, dato menor con relación a 149.9 cm reportado por Silva *et al.*, (2013).

El perímetro torácico, hallado en la presente investigación para la población de vacunos fue de 160.64 cm, menor a comparación al valor 180.54 cm reportado por Alvarado y Rodas (2016), que posiblemente se debe al efecto de la edad, puesto que Alvarado y Rodas (2016) trabajó con animales de edad homogéneo (6 años). La misma medida (perímetro torácico) es inferior en 14 cm respecto a los reportes de Cevallos (2017) y superior en 16.14 y 6.94 cm a los reportes de Rodríguez *et al.*, (2004, 2001) y Villavicencio, Franco y Espinosa (2009). La inferioridad y/o superioridad podría ser a causa de la influencia de la edad y la raza respectivamente, con la que trabajaron los autores en las diferentes investigaciones.

La longitud del cuerpo o largo de cuerpo, del grupo de vacunos estudiadas fue de 138.98 cm, valor inferior con relación a 155.2 cm, media reportado por Alvarado y Rodas (2016), quienes trabajaron con animales de mayor edad (boca llena).

Otros autores que estudiaron otras razas, como Pastor *et al.*, (2000), reportaron valores mayores al presente reporte (160.64 cm). Esta medida del perímetro torácico encontrada en la actual investigación (160.64 cm), es casi igual al valor encontrado (159.60 cm) por Rodríguez *et al.* (2001) y ligeramente inferior con respecto al reporte (156.60 cm) de Rodríguez *et al.* (2004); que trabajaron con bovinos criollos.

Respecto al ancho y largo de la grupa, el resultado alcanzado en esta investigación fue de 41.80 cm y 44.32 cm, respectivamente. Este valor es menor a comparación de 48.1cm y 47.6 cm, para anchura y largo de grupa, reportados por Alvarado y Rodas (2016), quienes trabajaron con bovinos *Brown Swiss* de cinco años de edad. Del mismo modo la anchura de grupa (41.80 cm) hallada en el presente trabajo de investigación es inferior en 2.1 cm y en 11.5 cm a los reportes de Cevallos (2017) y Fernández *et al.*, (2007); mientras que la longitud de grupa (44.34 cm) encontrada en la presente investigación es inferior en 1.92 cm y 9.76 cm con respecto a los reportes de Pastor *et al.* (2000) y Fernández *et al.* (2007), respectivamente; quienes trabajaron con bovinos criollos ecuatorianas, argentinas y de raza pirenaica, respectivamente; y es superior al reporte realizado por Rodríguez *et al.*, (2001) y Rodríguez *et al.*, (2004), quienes también trabajaron con bovinos criollos.

El valor logrado en la presente investigación en cuanto a la variable perímetro de caña, fue de 21.30 cm, valor mayor con respecto a los reportes de Alvarado y Rodas (2016), que se debería a que los vacunos del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia, están semi estabulados, mientras que los vacunos que correspondieron al estudio de Alvarado y Rodas (2016), estuvieron al pastoreo libre. La variable perímetro de caña (21.30 cm) resultado del presente estudio es superior a los reportados por Rodríguez *et al.*, (2001),

Cevallos (2017), y Rodríguez *et al.*, (2004), quienes trabajaron con bovinos criollos. Por otro lado, los resultados (21.30 cm) son menores con respecto a los reportados por Pastor *et al.*, (2000), que trabajaron con bovinos pirenaicas auctóctonas.

Además, los resultados del peso vivo según edad, 466.38 kg para vacunos de 5 años, 415 kg para vacas de 4 años, 387.20 kg para vacas de 3 años y 214 kg para vacunos de un año; son superiores a los reportados por Rojas y Gómez (2005) y Villavicencio *et al.* (2009). Las superioridades posiblemente se deben a la raza con que se trabajó, puesto que se utilizó bovinos de raza *Brown Swiss* y los otros autores, utilizaron bovinos criollos peruanos y mexicanos.

El ancho en las diferentes edades que fueron de 22.60 cm para vacas de 5 años, 22.33 cm para vacas de 4 años, 21.33 cm para vacas de 3 años y 18.28 cm para los de un año, son superiores con respecto a los reportes de Vargas (2015), quien trabajó con bovinos criollos en Ayacucho. Del mismo modo, sucede con los valores de largo de cabeza hallada en el presente estudio, que fueron de; 54.80 cm, 53.00 cm, 51.33 cm y 42.50 para vacas de cinco, cuatro, tres y un año de edad, respectivamente.

Los valores encontrados para el perímetro torácico en los bovinos de un año (139.14 cm) es inferior respecto a los reportes de Rojas y Gómez (2005) y Rodríguez *et al.*, (2001); pero son superiores en los animales de tres (176.66), cuatro (183.33) y cinco años (184.00) con respecto a los reportes de Rojas y Gómez (2005), Rodríguez *et al.*, (2001) y Villavicencio, Franco y Espinosa (2009). La inferioridad probablemente se debe a que los bovinos criollos son de una caja torácica más desarrollada a comparación a los bovinos de raza *Brown Swiss* (Parés, 2009).

El longitud de cuerpo en las diferentes edades en los bovinos *Brown Swis* del CIDBA, fueron de 159.90 cm, 156.58 cm, 149.66 cm y 121.68 cm, para vacunos de cinco, cuatro, tres y un año de edad, respectivamente; los mismos que resultaron superiores a los reportados por Rojas y Gómez (2005),

Rodríguez *et al.*, (2001) y Vargas (2015). La diferencia podría ser a causa de que los otros investigadores trabajaron con animales criollos.

La alzada a la cruz en las diferentes edades de los vacunos (143.50 cm para 5 años, 139.50 cm para cuatro años, 134.83 cm para tres años y 117.46 cm para un año de edad), son también superiores a los reportes de Rojas y Gómez (2005), Vargas (2015) y Rodríguez *et al.*, (2001), quienes trabajaron con bovinos criollos en Perú. Asimismo, la alzada a la grupa en las diferentes edades (145.90 cm para cinco años, 142.66 cm para cuatro años, 137.16 para tres años y 119.93 cm para vacunos de un año), son superiores a los reportes de Rodríguez *et al.*, (2001), Rojas y Gómez (2005) y también a los reportes de Vargas (2015), quienes trabajaron con bovinos criollos, mas no con *Brown Swiss*.

Las medidas del ancho posterior de grupa en las diferentes edades (27.80 cm, para cinco años, 19.00 cm para cuatro años, 18.00 cm para tres años y 12.86 cm para vacunos de un año) resultaron superiores a los resultados de Rojas y Gómez (2005) y Vargas (2015). Del mismo modo, el largo de la grupa en las diferentes edades, es superior a los reportados por Rojas y Gómez (2005). La medida del perímetro de la caña; 24.20 cm para vacunos de cinco años, 22.33 cm para vacunos de cuatro años, 22.83 para vacunos de tres años y 19.50 cm para vacunos de un año de edad; fueron superiores a los reportes de Rojas y Gómez (2005) y de Vargas (2015) en las diferentes edades, debiéndose la diferencia al sistema de crianza y a la ubicación geográfica en donde se desarrollan los vacunos.

En cuanto al índice corporal (ICO), el valor encontrado en el presente trabajo (86.71) es ligeramente inferior a los reportados por Alvarado y Rodas (2016) (86.9), quienes trabajaron con bovinos *Brown Swiss* de cinco años. Así mismo, el ICO encontrado en el presente estudio es inferior al reportado (89.74 cm) por Fernández *et al.* (2007) para bovinos criollos de origen patagónico. Rodríguez *et al.*, (2001) y Vargas (2015) reportaron los valores de 88.20 y 87.79 cm de ICO para los bovinos criollos uruguayos y criollos de la Región

de Ayacucho, valores que son superiores a lo observado en el presente trabajo. Existió coincidencia de la obtención del ICO con los resultados de Pastor *et al.*, (2000), Fernández *et al.*, (2007), Vargas (2015) y Rodríguez *et al.*, (2001), para las razas pirenaica, criollo argentino, criollo peruano y criollo uruguayo, cuyos valores oscilaron entre 86.9 cm a 88.20 cm.

Por otra parte, el valor del ICO encontrado para los vacunos en general en el presente estudio (86.71) es inferior a los resultados hallados por Rodríguez *et al.*, (2001), (88.20) y por Vargas (2015) (87.79), quienes trabajaron con bovinos criollos uruguayos y criollos de la región de Ayacucho, respectivamente.

El índice cefálico para el grupo de animales encontrada en el presente estudio (42.42) es inferior con respecto a los reportes de Alvarado y Rodas (2016), quienes reportaron valor de 43.1; el mismo que se debería a la influencia de la edad sobre este índice. Al mismo tiempo el índice cefálico es inferior a los reportados por Cevallos (2017), quien reportó valor de 45.24; Fernández *et al.*, (2007), quien reportó 46.53; y a los de Vargas (2015) (45.96), quienes trabajaron con vacuno criollos patagónicos y ayacuchanas, respectivamente.

El índice de carga de la caña para el grupo de animales hallada dentro del presente estudio fue de 7.7; valor inferior a los reportados por Alvarado y Rodas (2016), quienes reportaron mayor valor (13.5). La diferencia que podría atribuirse al tipo del sistema de pastoreo, puesto que los animales del CIDBA están semi estabulados. Por otro lado, el índice de la caña es también superior a los reportados por Cevallos (2017), quienes reportaron valor de 4.04 y trabajaron con bovinos criollos ecuatorianos. La superioridad también se refleja con respecto al reporte de Vargas (2015), quien trabajó con bovinos criollos en Ayacucho.

4.13. Proceso de prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis únicamente se realizó para el objetivo 3, siguiendo el siguiente proceso:

1. Formulación de hipótesis

H_o = La edad no influye sobre las medidas e índices biométricas.

H_i = La edad influye sobre las medidas e índices biométricas.

2. Establecimiento del nivel de significación o el margen de error 5%
3. Elección de la prueba estadística o diseño estadístico
 - Análisis de varianza (ANOVA).
4. Cálculo del p-valor
5. Toma una decisión
 - Si el p-valor < 0.05 se rechaza la hipótesis nula.

Conclusiones

1. Las características biométricas de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia se encuentran dentro de los rangos reportados para este grupo racial en forma global y por edades.
2. Los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia de acuerdo a los índices zoométricos son animales mesolíneos, dolícocéflicos y de grupa convexilínea.
3. Las medidas biométricas y los índices zoométricos se incrementan cuando la edad avanza en los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia.

Recomendaciones

- Caracterizar biométricamente otras poblaciones de vacunos *Brown Swiss*, incluyendo factores fijos, aleatorios o mixtos.
- Continuar con estudios para una buena gestión de recursos zoogenéticos de acuerdo con los lineamientos de la FAO, lo cual implica una caracterización productiva, de comportamiento y de la estructura del ADN.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alderson, L. (1992). *The categorisation of types and breeds of cattle in Europe*. *Archivos de Zootecnia*, 41, 325-334.
- Alvarado, J., & Rodas, A. (2016). Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en el cantón Cuenca (Universidad de Cuenca). Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25281/1/Tesis.pdf>
- Araujo, J. P., Machado, J., Cantalapiedra, A., Iglesias, F., Petim-Batista, F., Colaco, J., & Sánchez, L. (2006). Biometrical análisis of portuguese Minhota cattle. En *8th World Congress on Genetics Applied to livestock production*.
- Asociación Brown Swiss del Perú. (2019). Vacunos de Raza Brown Swiss.
- Bobilev, I., Pigarev, N., Potokin, V., Lebedev, V., Tsirendondokov, N Krasota, V., & Martinov, I. (1979). *Ganadería*. Editorial MIR Moscú.
- Bonsma, J. C. (1976). *Cruzamiento para la adaptación*. Cruzamiento en ganado vacuno de carne. Editorial hemisferio sur. 1ra Edición.
- Burstin, J., & Charcosset, A. (1997). Relationship between phenotypic and marker distances: theoretical and experimental investigations. *Heredity*, 79.
- Bustinza, V. (2001). *La alpaca, conocimiento del gran potencial andino*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Buxade, C. (1996). *Zootecnia. Bases de producción animal*. Artes Gráficas.
- Carrasco, S. (2005). *Metodología de la investigación científica*. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Cevallos, O. (2017). *Caracterización morfométrica y molecular del bovino criollo en la provincia de Manabí (ECUADOR)*. 1–179. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10396/14825>
- Chuctaya, J. (2017). *Crecimiento corporal y catorce medidas zoométricas de la descendencia de tres reproductores Brown Swiss del CIP Chuquibambilla*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Dalton, D. C. (1980). *Introducción a la genética animal práctica*. Editorial Acribia.

- Dipas, E. (2015). *Zoometría e índices corporales del vacuno criollo en el matadero de Quicapata de la provincia de Huamanga, a 2720 m.s.n.m. Ayacucho - 2014*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Eding, J. H., & Laval, G. (1999). *Measuring genetic uniqueness in livestock*. In: *Genebanks and the management of farm animal genetic resources*. (J. K. Oldenbroek, Ed.).
- Espinoza, R., & Gómez, N. (2005). Biometría y constantes clínicas del bovino criollo en el centro de investigación y producción Chuquibambilla de Puno (Perú). *Archivos De Zootecnia*, 54, 233-236.
- FAO. (1998). Segundo documento de líneas directrices: Gestión de pequeñas poblaciones en peligro. Roma - Italia.
- FAO. (2010). *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura*. (B. Rischkowsky & D. Pilling, Eds.) (Primera). Roma.
- Fernández, E., Martínez, R., Género, E., & Broccoli, A. (2007). Índices zoométricos en bovinos criollos de origen patagónico y del noroeste argentino. *Veterinaria*, 42, 23-27.
- Gamarra, M. (2001). Situación actual y perspectivas de la ganadería lechera en la cuenca de Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2).
- Gasqué, R., & Posadas, E. (2001). *Características físicas del pardo suizo moderna*.
- Gonzales, G. A. (2007). *Razas de ganado lechero*. (A. de T. Universidad, Ed.). México.
- Gottschalk, A. (1993). *Evaluación Exterior del Bovino*. Editorial Hemisferio Sur.
- Grupo Latino, L. (2014). *Volvamos al campo, Manual del ganadero*. Colombia.
- Henson, E. L. (1992). In situ conservation of livestock and poultry. *Animal Production and Health*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta Edición). Mc Graw Hill Education.
- Herrera, M. (2003). Criterios etnozootécnicos para la definición de poblaciones. En *V Congreso de SERGA y III Congreso de SPREGA*.
- Hevia, M. L., Fuentes, F. C., & Quiles, A. (1993). Morfoestructura del caballo de Pura Sangre Inglés en España. En *ITEA*.

- Hodges, J. (2002). Conservation of farm animal biodiversity: history and prospects. *Animal Genetic Resources Information*, 32, 1-12.
- Inchausti, D., & Tagle, E. C. (1980). *Bovinometria y barimetria*. Editorial El Ateneo Buenos Aires Argentina.
- INEI. (2012). IV censo nacional agropecuario. Recuperado de <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
- Loftus, R., & Scherf, B. (1993). *World watch list for domestic animal diversity*. (FAO/UNEP, Ed.).
- Martínez, RD. (2008). Caracterización genética y morfológica del bovino criollo argentino de origen patagónico [Tesis doctoral no publicada]. Universitat Politècnica de Valencia. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/3303>.
- MINAGRI. (2017). Ministerio de Agricultura y Riego Diagnóstico de Crianzas Priorizadas para el Plan Ganadero 2017-2021. <http://repositorio.minagri.gob.pe:80/jspui/handle/MINAGRI/328>
- Parés, P. (2009). Zoometría. In *Valoración morfológica de los animales domésticos* (p. 862). Retrieved from http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razasganaderas/publicacionesinteres/LIBRO_valoracion_morfologica_SEZ_tcm7-306042.pdf
- Pastor, F., Picot, A., Quintín, F. J., Ruiz, M., Sevilla, E., & Vijil, E. (2000). Características zoométricas de la raza bovina Pirenaica en fusión de su origen geográfico. *Archivos de Zootecnia*, 49, 223–227.
- Pere-Miquel, P., & Casanova, I. (2006). Medidas e índices cefálicos en la raza bovina “Bruna del Pirineus”. *Revista Electrónica Veterinaria*, 09.
- Quispe, J., Belizario, C., Apaza, E., Maquera, Z., & Quisocala, V. (2016). Desempeño productivo de vacunos Brown Swiss en el altiplano peruano. *Journal of High Andean Research*, 18(4), 411-421. <https://doi.org/10.18271/ria.2016.233>
- Real, M. R., Suarez, V. H., & Gavella, J. (2001). *Características zoométricas de la raza ovina pampinta*.
- Rodríguez, M., Fernández, G., & Silveira, C. (2004). Caracterización morfológica de los vovinos criollos uruguayos del Parque de San Miguel. *Veterinaria, Montevideo*, 39, 155–157.

- Rodríguez, M., Fernández, G., Silveira, C., & Delgado, J. V. (2001). Estudio étnico de los bovinos criollos del Uruguay: I. Análisis biométrico. *Archivos de Zootecnia*, 50, 113-118.
- Rojas, R., & Gómez, N. (2005). Biometría y constantes clínicas del bovino criollo en el Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla de Puno (Perú). *Archivos De Zootecnia*, 54(September), 233–236.
- Sánchez, A. (2002). *Razas ganaderas españolas bovinas Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación*. FEAGAS España.
- Sañudo, C. (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos (1.a ed., pp. 1-865). 1.a ed., pp. 1-865. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/LIBRO_valoracion_morfologica_SEZ_tcm30-119157.pdf
- Silva, S., Cerqueira, J., Silvestre, M., Santos, V., Slva, A., Almeida, J., & Araujo, J. (2013). Análisis de imagen a distancia para la determinación de medidas biométricas en vacuno. *AIDA*, XV(May).
- Talle, S. B., Chenyabuga, W. S., Fimland, E., Syrstad, O., Meuwissen, T., & Klungland, H. (2005). Use of DNA technologies for the conservation of animal genetic resources. En *Agriculturae Scandinavica Section Animal Science*.
- Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación. In Limusa (Ed.), México (4ta Edición).
- Torrent, M. (1982). *Identificación Animal*. Capítulo 28 p. 415-426. En: *Zootecnia Básica Aplicada*. Editorial Biblioteca Técnica AEDOS. 1ra Edición 1982.
- Van Hintun, T. J. L. (1994). *Drawning in the genepool: managing genetic diversity in genebank collections*. Dissertation of WU staff at other university. Swedish University of Agricultural Sciences.
- Van Marle-Koster, E., & Nel, L. H. (2003). Genetic markers and their application in livestock breeding in South Africa: A review. En *South African Journal of Animal Science*. Recuperado de <https://www.ajol.info/index.php/sajas/article/view/3731>
- Vargas, E. (2015). *Zoometría e índices corporales del vacuno criollo en el matadero de Quicapata de la provincia de Huamanga, a 2720 m.s.n.m. Ayacucho - 2014*.

Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga.
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2827>

Villavicencio, E. J. L., Franco, J. A. G., & Espinosa, A. P. (2009). Caracterización morfológica y fanerótica del bovino criollo Chinampo de México. *Archivos de Zootecnia*, 58(222), 277–279.

Wendorff, B., & Paulus, K. (2011). Impact of breed on the cheesemaking potential of milk; volume vs content. *Wisconsin Center for Dairy Research*, 23(1).

ANEXOS

Matriz de consistencia

Caracterización biométrica de vacunos <i>Brown Swiss</i> del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia.				
Problema	Objetivos	Variables	Instrumento	Metodología
General: ¿Cuáles son las características biométricas de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos - Acraquia en forma conjunta y por edades?	General: Determinar las características biométricas de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia en forma conjunta y por edades.	Características biométricas. Edad. Medidas biométricas.	Registro. Bastón zoométrico. Compas de brocas. Cinta métrica. Balanza.	Tipo de investigación: Básica Nivel de Investigación: descriptivo Método de investigación: método científico. Diseño de investigación: No experimental Población: 28 vacunos hembras Brown Swiss de 1, 3, 4 y 5 años.
Específicos: ¿Cuáles son las medidas biométricas de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia, en forma conjunta y por edades? ¿Cuáles son los índices biométricos de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia, en forma conjunta y por edades? ¿Cuál es el efecto de la edad sobre las medidas e índices biométricos de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia?	Determinar las medidas biométricas de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia en forma conjunta y por edades. Determinar los índices biométricos de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia en forma conjunta y por edades. Determinar el efecto de la edad sobre las medidas biométricas e índices biométricos de los vacunos Brown Swiss del Centro de Investigación y Desarrollo de Bovinos – Acraquia.			

Panel de fotografías



Ilustración 1. Medición del peso vivo



Ilustración 2. Medición de largo de grupa



Ilustración 3. Medición del ancho de grupa



Ilustración 4. Medición del largo de cuerpo



Ilustración 5 Toma de medida del ancho de cabeza

Base de datos

Cuadro 1 Estadística descriptiva del ancho de grupa de vacunos del CIDBA, clasificado por edades.

Edad (años)	n	media	ds	Ee	Min	max	var	CV
Cinco	5	53.50	2.18	0.97	50.0	55.5	4.75	4.07
Cuatro	6	48.83	3.33	1.36	44.5	52.0	11.07	6.81
Tres	3	47.67	1.76	1.01	46.0	49.5	3.08	3.68
Uno	14	33.36	7.29	1.95	25.0	54.5	53.21	21.87

Cuadro 2 Análisis de varianza del ancho de grupa de los vacunos del CIDBA.

	GL	SC	CM	F	Pr (>F)
Edad	3	2082.5	694.2	21.57	5.3e-07 ***
Error	24	772.2	32.2		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Cuadro 3 Estadística descriptiva de la alzada a a la cruz de los vacunos clasificadas por edades.

Edad	n	media	ds	Ee	Min	max	var	IC95I	IC95S	CV
Cinco	5	143.50	4.43	1.98	137.5	149.5	19.62	139.62	147.38	3.09
Cuatro	6	139.50	4.94	2.02	133.0	145.5	24.40	135.55	143.45	3.54
Tres	3	134.83	4.51	2.60	130.5	139.5	20.33	129.73	139.94	3.34
Uno	14	117.46	11.69	3.12	96.0	148.5	136.63	111.34	123.59	9.95

Cuadro 4 Análisis de varianza de la edad sobre la alzada a la cruz de los vacunos del CIDBA.

	GL	SC	CM	F	Pr (>F)
Edad	3	3675	1225.1	14.57	1.3e-05 ***
Error	24	2017	84.1		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Cuadro 5 Estadística descriptiva de la alzada a la grupa.

Edad	n	media	ds	Ee	Min	max	var	IC95I	IC95S	CV
Cinco	5	145.90	4.31	1.93	139.0	150	18.55	142.12	149.68	2.95
Cuatro	6	142.67	6.31	2.58	132.0	148	39.87	137.61	147.72	4.43
Tres	3	137.17	3.75	2.17	133.5	141	14.08	132.92	141.41	2.74
Uno	14	119.93	11.75	3.14	96.0	146	138.07	113.77	126.08	9.80

Cuadro 6 Análisis de varianza del ancho de grupa de los vacunos del CIDBA.

	GL	SC	CM	F	Pr (>F)
Edad	3	3755	1251.5	14.33	1.48e-05 ***
Error	24	2097	87.4		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Cuadro 7 Estadística descriptiva de ancho posterior de grupa.

Edad	n	media	ds	ee	min	max	var	CV
Cinco	5	27.80	13.18	5.90	19.0	50.5	173.82	47.43
Cuatro	6	19.00	4.28	1.75	15.0	26.5	18.30	22.51
Tres	3	18.00	2.18	1.26	15.5	19.5	4.75	12.11
Uno	14	12.86	3.40	0.91	10.0	21.0	11.55	26.44

Cuadro 8 Análisis de varianza del ancho posterior de grupa de los vacunos del CIDBA.

	GL	SC	CM	F	Pr (>F)
Edad	3	846.2	282.05	7.152	0.00135 ***
Error	24	946.5	39.44		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Cuadro 9 Estadística descriptiva de longitud de cuerpo.

Edad	n	media	ds	Ee	Min	max	var	CV
Cinco	5	159.90	9.13	4.08	152.5	174	83.30	5.71
Cuatro	6	156.58	10.50	4.29	137.0	163	110.24	6.71
Tres	3	149.67	5.86	3.38	143.0	154	34.33	3.92
Uno	14	121.68	17.11	4.57	100.5	163	292.75	14.06

Cuadro 10 Análisis de varianza de la longitud de cuerpo.

	GL	SC	CM	F	Pr (>F)
Edad	3	3755	1251.5	14.33	1.48e-05 ***
Error	24	2097	87.4		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Cuadro 11 Análisis de varianza de la longitud de cuerpo de los vacunos del CIDBA.

	GL	SC	CM	F	Pr (>F)
Edad	3	8581	2860.3	14.43	1.4e-05 ***
Error	24	4759	198.3		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Cuadro 12 Estadística descriptiva del índice cefálico de los vacunos del CIDBA.

Edad	n	media	ds	ee	Min	max	var	CV
Cinco	5	41.25	1.27	0.57	39.62	42.59	1.60	3.07
Cuatro	6	42.15	1.71	0.70	40.38	45.10	2.92	4.06
Tres	3	41.59	4.38	2.53	37.25	46.00	19.15	10.52
Uno	14	43.13	2.03	0.54	39.53	47.22	4.12	4.70

Cuadro 13 Análisis de varianza del efecto de la edad sobre el índice cefálico del CIDBA.

	GL	SC	CM	F	Pr (>F)
Edad	3	16.35	5.49	1.159	0.346
Error	24	112.81	4.701		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Cuadro 14 Estadística descriptiva del índice corporal de los vacunos del CIDBA.

Edad	n	media	ds	ee	Min	max	var	IC95I	IC95S	CV
Cinco	5	86.98	3.53	1.58	82.11	91.07	12.43	83.89	90.07	4.05
Cuatro	6	85.49	6.25	2.55	77.84	91.57	39.06	80.49	90.49	7.31
Tres	3	84.88	4.39	2.54	80.00	88.51	19.29	79.91	89.85	5.17
Uno	14	87.53	4.89	1.31	73.43	93.21	23.93	84.97	90.10	5.59

Cuadro 15 Análisis de varianza del efecto de la edad sobre el índice corporal de los vacunos del CIDBA.

	GL	SC	CM	F	Pr (>F)
Edad	3	28.8	9.609	0.338	0.763
Error	24	594.7	24.779		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Cuadro 16 Estadística descriptiva del índice perimétrico de los vacunos del CIDBA.

Edad	n	media	ds	Ee	Min	max	var	CV
Cinco	5	102.34	5.81	2.60	96.36	111.00	33.81	5.68
Cuatro	6	95.80	8.23	3.36	87.25	110.64	67.66	8.59
Tres	3	100.43	2.17	1.25	98.02	102.22	4.70	2.16
Uno	14	87.76	10.08	2.70	66.67	104.81	101.71	11.49

Cuadro 17 Análisis de varianza del efecto de la edad sobre el índice perimétrico de los vacunos del CIDBA..

	GL	SC	CM	F	Pr (>F)
Edad	3	1028	342.7	4.556	0.0116*

Error	24	1805	75.2
-------	----	------	------

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Cuadro 18 Estadística descriptiva de la longitud de grupa de los vacunos del CIDBA.

Edad	n	media	ds	ee	min	max	var	IC95I	IC95S	CV
Cinco	5	52.40	3.49	1.56	47.5	55.5	12.18	49.34	55.46	6.66
Cuatro	6	51.08	2.65	1.08	47.0	54.0	7.04	48.96	53.21	5.19
Tres	3	47.50	2.78	1.61	45.0	50.5	7.75	44.35	50.65	5.86
Uno	14	37.86	5.32	1.42	30.0	52.0	28.29	35.07	40.64	14.05

Cuadro 19 Análisis de varianza de la longitud de grupa de los vacunos del CIDBA.

	GL	SC	CM	F	Pr (>F)
Edad	3	1216	405.3	20.82	7.26e-07 ***
Error	24	467.1	19.5		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Cuadro 20 Estadística descriptiva del perímetro de caña de los vacunos del CIDBA, clasificadas por edades.

Edad	n	media	ds	ee	min	max	var	IC95I	IC95S	CV
Cinco	5	24.20	0.84	0.37	23	25.0	0.70	23.47	24.93	3.46
Cuatro	6	22.33	1.66	0.68	20	24.0	2.77	21.00	23.66	7.45
Tres	3	22.83	0.76	0.44	22	23.5	0.58	21.97	23.70	3.34
Uno	14	19.50	2.44	0.65	15	26.0	5.96	18.22	20.78	12.52

Cuadro 21 Análisis de varianza del efecto de la edad sobre el perímetro de caña.

	GL	SC	CM	F	Pr (>F)
Edad	3	100.9	53.62	8.468	0.000517 ***
Error	24	95.3	3.97		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Cuadro 22 Estadística descriptiva del peso vivo de los vacunos del CIDBA, clasificadas por edad.

Edad	n	media	ds	ee	min	max	var	CV
Cinco	5	466.38	33.85	15.14	436.4	507.6	1145.53	7.26
Cuatro	6	415.83	51.39	20.98	338.6	468.0	2640.52	12.36
Tres	3	387.20	93.29	53.86	305.4	488.8	8702.92	24.09
Uno	14	214.21	112.22	29.99	124.6	574.2	12593.68	52.39

Cuadro 23 Análisis de varianza de la edad sobre el peso vivo de los vacunos del CIDBA..

	GL	SC	CM	F	Pr (>F)
Edad	3	332429	110810	13.37	2.47e-05 ***
Error	24	198908	8288		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1