



1859

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos
Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria y
Zootecnia

“REGRESIÓN Y CORRELACIÓN DE CARACTERES
FENOTÍPICOS DE CABRAS ADAPTADAS EN LA
PARROQUIA SABIANGO, CANTÓN MACARÁ, PROVINCIA
DE LOJA, ECUADOR”



Autora:

Armijos Castillo Katherine Mariuxi

Director:

Dr. Ignacio Gómez Orbes. Esp.

Loja-Ecuador

Año 2017

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

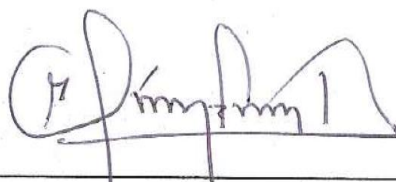
Dr. Ignacio Gómez Orbes. Esp.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de investigación titulada, “**REGRESIÓN Y CORRELACIÓN DE CARACTERES FENOTÍPICOS DE CABRAS ADAPTADAS EN LA PARROQUIA SABIANGO, CANTÓN MACARÁ, PROVINCIA DE LOJA, ECUADOR**” realizado por la Señorita Egresada **ARMIJOS CASTILLO KATHERINE MARIUXI** previo a la obtención del título de **MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**, ha concluido dentro del cronograma aprobado, y se autoriza proseguir con el trámite de graduación.

Loja, 03 de febrero del 2017



Dr. Ignacio Gómez Orbes. Esp.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Que luego de haber procedido a la calificación de Tesis escrita del trabajo de investigación titulado “REGRESIÓN Y CORRELACIÓN DE CARACTERES FENOTÍPICOS DE CABRAS ADAPTADAS EN LA PARROQUIA SABIANGO, CANTÓN MACARÁ, PROVINCIA DE LOJA, ECUADOR” de la Señorita egresada ARMIJOS CASTILLO KATHERINE MARIUXI, y al haber constatado que se ha incluido en el documento las observaciones y sugerencias realizadas por los miembros del tribunal autorizamos continuar con los trámites como requisito previo a la obtención del título de: MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

APROBADO

Loja, 21 de marzo del 2017



Dr. Wilmer Augusto Vacacela Ajlla, Mg. Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dr. Teddy Manuel Maza Tandazo. Mg. Sc.
VOCAL DEL TRIBUNAL



Dr. Rodrigo Medardo Abad Guamán PhD
VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTORIA

Yo, **Armijos Castillo Katherine Mariuxi**, declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Autora: Armijos Castillo Katherine Mariuxi

Firma.....

Cedula: 1105008815

Fecha: Loja, marzo del 2017

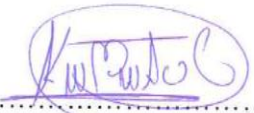
CARTA DE AUTORIZACION DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACION ELECTRONICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **Armijos Castillo Katherine Mariuxi**, declaro ser autora de la tesis titulada **"REGRESIÓN Y CORRELACIÓN DE CARACTERES FENOTÍPICOS DE CABRAS ADAPTADAS EN LA PARROQUIA. SABIANGO, CANTÓN MACARÁ, PROVINCIA DE LOJA, ECUADOR"**, como requisito para optar al grado de Medica Veterinaria Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción individual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del País y del exterior con los cuales tenga convenio la universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que se realice por un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los veinte y cuatro días del mes de marzo de dos mil diecisiete.

Firma.....

Autora: Armijos Castillo Katherine Mariuxi

Numero de cedula: 1105008815

Dirección: Jorge Gaitán y Francisco Santander.

Correo electrónico: erikitagabu@outlook.com

Teléfono: 1103029

Celular: 0986533226

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director de tesis: Dr. Ignacio Gómez Orbes. Esp.

Tribunal de grado: Dr. Wilmer Augusto Vacacela Ajila, Mg. Sc

Dr. Teddy Manuel Maza Tandazo. Mg. Sc

Dr. Rodrigo Medardo Abad Guamán PhD

AGRADECIMIENTO

La vida se encuentra llena de retos, y uno de ellos es la Universidad. Tras verme dentro de ella, me he dado cuenta que más allá de ser un reto, es una base no solo para mi entendimiento del campo en el que me he visto inmersa, si no para lo que concierne a la vida y mi futuro.

Le agradezco a la Universidad Nacional de Loja, a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, a mi Director de Tesis Dr. Ignacio Gómez, al Dr. Rodrigo Abad por su apoyo en el desarrollo de este trabajo y a mis maestros por sus esfuerzos para que pudiera cumplir con mi gran reto académico.

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios.
A Dios porque está conmigo a cada paso que
doy, cuidándome y dándome fortaleza para
continuar, a mi madre, quien a lo largo de mi
vida ha velado por mi bienestar y educación
siendo mi apoyo en todo momento,
depositando su entera confianza en cada reto
que se me presentaba sin dudar ni un solo
momento en mi inteligencia y capacidad.
A mi hija y esposo por sus palabras y confianza,
por su amor y por brindarme el tiempo necesario
para realizarme profesionalmente.
Gracias a toda mi familia, amigos y
compañeros.
Es por ellos que soy lo que soy ahora.
Los amo con mi vida.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iii
AUTORIA.....	iv
CARTA DE AUTORIZACION.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	
ÍNDICE DE ANEXOS.....	
TÍTULO.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. DISTRIBUCIÓN DE LA CABRA <i>CRIOLLA</i>	3
2.1.1. Cabra <i>Criolla</i> en el Mundo.....	3
2.1.2. Cabra <i>Criolla</i> en América.....	3
2.1.3. Cabra <i>Criolla</i> en Ecuador.....	5
2.1.4. Cabra <i>Criolla</i> en la Provincia de Loja.....	5
2.2. MORFOMÉTRIA GENERAL DE LA CABRA.....	7
2.2.1. Cabeza.....	8
2.2.2. Cuello.....	9
2.2.3. Tronco.....	10
2.2.4. Extremidades.....	10
2.2.5. Testículos.....	11
2.2.6. Pene y Prepucio.....	12
2.2.7. Mamas.....	12
2.2.8. Aplomos.....	12
2.2.9. Pelos y Capas.....	14

2.3.	BIOTIPOS DE PRODUCCIÓN CAPRINA.....	15
2.3.1.	Biotipo Carnicero.....	15
2.3.2.	Biotipo Lechero.....	15
2.4.	CORRELACIÓN Y REGRESIÓN FENOTÍPICA Y GENOTÍPICA.....	17
2.5.	ESTUDIOS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN EN OTRAS ESPECIES.....	23
2.5.1.	Cabras.....	23
2.5.2.	Caballos.....	25
2.5.3.	Bovinos.....	26
2.5.4.	Porcinos.....	26
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.	28
3.1.	MATERIALES.....	28
3.1.1.	Materiales de Campo.....	28
3.1.2.	Materiales de Oficina.....	28
3.2.	MÉTODOS.....	28
3.2.1.	Área de Estudio.....	28
3.2.2.	Toma y Registros de Datos.....	29
3.2.3.	Variables en Estudio.....	30
4.	RESULTADOS	32
4.1.	CORRELACIONES DE LAS MEDIDAS REALIZADAS.....	32
4.2.	ANÁLISIS DE REGRESIÓN.....	33
4.3.	CONSTRUCCIÓN DE LA CINTA CAPRINOMÉTRICA.....	36
5.	DISCUSIÓN	39
6.	CONCLUSIONES	42
7.	RECOMENDACIONES	43
8.	BIBLIOGRAFÍA	44
9.	ANEXOS	51

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Correlaciones fenotípicas y genéticas.	21
Cuadro 2. Correlaciones de Pearson, las producciones de leche hasta 152 días (L152) y la producción en el día de control (PDC) en cabras F1 Anglo Nubia x Criolla.	23
Cuadro 3. Correlaciones fenotípicas, entre la persistencia y rasgos de producción en cabras F1 Anglo Nubia x Criolla.	24
Cuadro 4. Correlaciones de Spearman, entre las capacidades de producción más probable (CPMP) de la producción en el día de control (PDC), leche hasta 152 días (L152) y persistencia (Per).	25
Cuadro 5. Estadística descriptiva del peso (kg) y medidas zoométricas (cm) de cabras del cantón Sabiango.	32
Cuadro 6. Correlaciones (r) entre largo, perímetro torácico, caña en cm y peso en kg en cabras criollas.	32
Cuadro 7. Selección de variable para predecir el peso vivo de cabras de la parroquia Sabiango utilizando variables morfométricas.	33
Cuadro 8. Comparación de modelos, utilizando los criterios AIC y BIC.	34
Cuadro 9. Estimación del peso vivo en kg a partir del perímetro torácico.	38

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Medidas Zoométricas	7
Figura 2. Mediciones en cabras criollas: 1) Altura a la cruz; 2) perímetro torácico; 3) largo del cuerpo; 4) largo de la cabeza.....	8
Figura 3. Tipos de Aplomos.....	13
Figura 4. Tipos de Ubres	16
Figura 5. Localización geográfica de la zona de estudio.....	29
Figura 6. Largo del cuerpo, perímetro torácico y perímetro de la caña.	31
Figura 7. Relación entre el perímetro torácico y el peso vivo considerando el sexo de las cabras.	35
Figura 8. Relación entre perímetro torácico y el peso vivo considerando el estado fisiológico de las hembras (gestantes o no gestantes).	35
Figura 9. Relación entre perímetro torácico y el peso vivo considerando distintas edades	36
Figura 10. Modelo final para predecir el peso vivo de cabras.	37

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Registro individual de variables morfométricas y peso.....	51
Anexo 2. Registro de datos.	52
Anexo 3. Evidencias del trabajo de campo	54
Anexo 4. Modelo de Regresión.	56

“REGRESIÓN Y CORRELACIÓN DE CARACTERES
FENOTÍPICOS DE CABRAS ADAPTADAS EN LA
PARROQUIA SABIANGO, CANTÓN MACARÁ,
PROVINCIA DE LOJA, ECUADOR”

RESUMEN

Con el objetivo de estudiar la correlación y regresión de caracteres fenotípicos en cabras criollas se analizó la relación entre el peso vivo y algunas variables morfométricas en cabras adaptadas de la parroquia Sabiango. Se tomaron las siguientes mediciones: longitud del cuerpo, longitud de la caña y perímetro torácico para lo cual se utilizaron 50 cabras entre 3 y 36 meses de edad, machos y hembras, estado fisiológico. Se realizó un análisis de correlación empleando el procedimiento PROC CORR del SAS (Sas University Edition 2016). El procedimiento PROC REG fue utilizado para construir el modelo de regresión. Pendientes con un P-valor <0,05 fueron consideradas como significativas. La utilización del procedimiento PROC MIXED determinó un efecto no significativo del sexo, estado fisiológico y edad sobre las variables estudiadas. El mejor estimador de peso vivo fue perímetro torácico, la ecuación final obtenida: $\text{Peso vivo (kg)} = -49,3 (\pm 4,01) + 1,06 (\pm 0,0496) \times \text{Perímetro torácico}$, con un $r^2 = 0,904$ y un P-valor de la pendiente <0,001. Con lo que se construyó la cinta caprinométrica.

Palabras claves: cabras, cinta caprinometrica, peso corporal, morfometria

ABSTRACT

Aiming to study the correlation and regression of phenotypic characters in Creole goats, the relationship between live weight and some morphometric variables in adapted goats from the Sabiango parish was analyzed. The following measurements were taken: body length, length of the cane and thoracic perimeter for which 50 goats between 3 and 36 months of age, males and females, physiological state were used. Males and females, pregnant and no pregnant were including in this work. The following parameters were measuring: body length, length of the heel reed and heart girth. A correlation analysis was performed using the SAS PROC CORR procedure (Sas University Edition 2016). The PROC REG procedure was used to construct the regression model. Slopes with a $P < 0.05$ were considered as significant. The use of the PROC MIXED procedure determined a non-significant effect of gender, physiological status and age on the relation between heart girth and body weight. The r^2 , AIC and BIC criterions were used to select the best model. The best body weight estimator was the heart girth, the final equation obtained was: Live weight (kg) = - 49.3 (± 4.01) + 1.06 (± 0.0496) heart girth, with $r^2 = 0.904$ and a P-value of slope < 0.001 . Finally, the “cinta caprinometrica” was created.

Key words: Goats, caprinometric tape, body weight, morphometry.

1. INTRODUCCIÓN

Las cabras conocidas como *criollas* en la provincia de Loja, especialmente en el cantón Macará parroquia Sabiango, son productoras de carne, pero sus efectivos han disminuido básicamente por el ganadero de la zona con la intención de mejoramiento genético, optando por importar razas del país vecino, Perú (Sabaté *et al.*, 2011). Los ganaderos que conservan su genética poseen rebaños pequeños (la dimensión media de los rebaños es de 28,8 animales, teniendo una media de 20 hembras/macho en todo el rebaño) (Cantú, 2008). Los animales se explotan en régimen extensivo la mayor parte del año, con aprovechamiento de pastos forestales y de matojo alto del bosque seco.

Las cabras adaptadas en la Parroquia Sabiango del Cantón Macará, por su rusticidad y adaptación al medio representan un importante recurso zoogenético que permitiría garantizar la seguridad, diversidad y soberanía alimentaria de la población, en donde esta especie es numerosa.

Las mediciones de las diversas proporciones corporales son valiosas para juzgar las características de cantidad de carne y también son útiles para desarrollar criterios de selección adecuados (Bose y Basu, 1984; Sarma *et al.*, 1984; Islam *et al.*, 1991). Conocer el peso corporal de una cabra es importante por una serie de razones, relacionadas con la cría (selección), la alimentación y el cuidado de la salud. Sin embargo, este conocimiento fundamental a menudo no está disponible para aquellos que trabajan con cabras bajo sistemas extensivos, debido a la falta de equipos. Por lo tanto, los ganaderos tienen que confiar en estimaciones cuestionables del peso corporal de sus cabras, lo que lleva a imprecisiones en la toma de decisiones y la cría.

El principal método de estimar el peso de los animales sin el uso de balanzas es la regresión del peso corporal sobre un cierto número de características del cuerpo, que se puede medir fácilmente. Las medidas

zoométricas se han utilizado para predecir el peso corporal, como lo mencionan varios autores, en muchas razas de cabras indias (Tandon, 1965; Das *et al.*, 1990; Prasad *et al.*, 1990; Ulaganathan *et al.*, 1992; Singh y Mishra, 2004), cabras Sahel de Nigeria (Amin, 1996; Slippers *et al.*, 2000), cabras enanas de África Occidental (Mayaka *et al.*, 1995) y cabras Nguni (Slippers *et al.*, 2000). Tales procedimientos son casi inexistentes para las cabras criollas en Ecuador. Enevoldsen y Kristensen, (1997) informaron que podrían ser necesarios diferentes modelos para predecir el peso corporal en diferentes condiciones ambientales y razas.

En el presente estudio se analizaron los índices de regresión y correlación entre el perímetro torácico, perímetro de la caña, longitud del cuerpo y peso vivo de cabras. Esto, permitió confeccionar una cinta caprinométrica para calcular el peso vivo de las cabras *criollas* en esta zona. Siendo el primer trabajo realizado en el País, por lo tanto, contribuye con una herramienta de referencia que motiva la realización de estudios próximos, utilizando las medidas de asociación estadística en la evaluación de otros caracteres fenotípicos en otros genotipos de cabras, en otras zonas y especies de interés zootécnico.

Para ello fueron planteados los siguientes objetivos:

- Determinar la correlación entre el perímetro torácico y el peso vivo de la cabra.
- Evaluar la regresión entre el perímetro torácico y el peso vivo de las cabras.
- Elaborar una cinta caprinométrica para los ganaderos de la zona de estudio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. DISTRIBUCIÓN DE LA CABRA *CRIOLLA*.

2.1.1. Cabra *Criolla* en el Mundo

Las Cabras conocidas como *criollas* son el resultado de cientos de años de crianza descontrolada y selección natural, principalmente en las zonas de baja pluviometría. Destaca su rusticidad y adaptabilidad a los más variados lugares y climas, además de su gran capacidad de caminar para buscar su alimento (Mujica, 2005).

A través de los años se han creado núcleos de animales con características similares que hoy reciben el nombre de razas caprinas tropicales y subtropicales. Sin embargo, son pocos los grupos que, debido a su tipología, tradición y prácticas estrictas de selección, se pueden considerar como verdaderas razas (Dickson, 1990).

La explotación de la cabra en el mundo está unida a la historia del hombre quien, desde siempre, ha aprovechado su leche, carne y pelo. Estos productos han sido importantes indicadores de la capacidad de la especie para adaptarse a múltiples climas y sistemas. En el mundo existen alrededor de 1 011 251 833 millones de cabras de las que más de un 94,4% se encuentra en Asia y África y 3,5% Sur América (FAO, 2014).

2.1.2. Cabra *Criolla* en América

Se designa así a la cabra aclimatada a un país y es producto de variadas cruza con otras razas. En América es descendiente de la cabra *celtibérica* (Celtiberia, territorio Terraconense que comprendía gran parte de Zaragoza, Teruel, Cuenca, Guadalajara y Soria) y seguramente algunas otras españolas (Brizuela, 2015).

La prolificidad de las cabras *criollas* de Latinoamérica va de 1,04 a 2,1 cabritos por parto. La producción de leche bajo condiciones extensivas varía

de 200 a 250 g/día, en lactancia de 7 meses, dependiendo del área geográfica y época del parto. En conclusión, algunos aspectos en común de las cabras *criollas* de América Latina son: limitada producción de leche y carne en las zonas áridas, su alta tasa de abortos, su rendimiento en la canal subóptimo, y la alta mortalidad de las crías (Pesántez y Hernández, 2014).

Las razas de cabras que predominan en América Latina son: *Criolla*, *Anglo Nubia*, *Saanen*, *Alpina*, *Boer* y *Toggenburg*, pero la raza que más se utiliza en los países menos desarrollados es la *Criolla*. Sin embargo casi siempre posee algún grado de cruzamiento, con razas especializadas como *Alpina*, *Nubia* y *Saanen* (Pesántez, 2015).

Las Cabras *Criollas* en Sudamerica presentan una gran variedad de colores en diversos patrones, con predominancia del negro, blanco y rojizo, y sus combinaciones (Brizuela, 2015). El pelo es corto, perfil recto, orejas horizontales y de mediana longitud, los cuernos pueden ir de cortos a medianos y curvados hacia atrás (Mellado, 1997). Su cuerpo es fuerte. Son rústicas y longevas. Su sanidad es buena, ya que a pesar de los escasos cuidados, subsiste y se reproduce sin dificultades. Es un animal muy dócil, vivaz y caminador (Brizuela, 2015).

En América aproximadamente existen 35 640 927 Cabras, distribuidas de la siguiente manera: América del Norte con 2 641 350, siendo su máximo representante Estados Unidos con el 98.8% de cabras, América Central posee 8 862 609 de ejemplares, con México a la cabeza por contar con el 98% de producción caprina, el Caribe tiene una población de 3 485 536, Haití es el máximo productor con el 57%, mientras que en América del Sur posee 20 651 432 cabras, siendo Brasil el país que encabeza la lista con el 43% de cabras (FAO, 2014).

2.1.3. Cabra *Criolla* en Ecuador

La cabra siempre ha formado parte de la economía de las comunidades y de los productores del país, constituyendo parte de su cultura e identidad cultural. El área de distribución del ganado caprino va desde, altas montañas, valles transversales y mesetas constituyendo un escenario que da lugar al aislamiento y a diferentes tipos de unidades ecológicas. Las condiciones medioambientales donde se desarrollan la mayoría son extremas y variables.

El recurso natural se encuentra degradado y en estado grave a muy grave de desertificación. El sistema de producción tradicional, se caracteriza por ser extensivo y vagabundo y presenta una acentuada estacionalidad (Chevez, 2013).

Cada región cuenta con el predominio de razas específicas. En la Sierra se encuentran tres genotipos de cabras Anglo Nubian, Alpina, Boer y criolla, mientras que en la Costa existen dos, la *Anglo Nubia* y la *Criolla*. En la región Oriente e Insular también está localizada la *Criolla* (Pesántez, 2015).

2.1.4. Cabra *Criolla* en la Provincia de Loja

La cabra *Criolla* de Loja es descrita por su peso, perfil craneal y proporcionalidad corporal, como animales eliptométricos, rectos y longilíneos. Además, se señala que su desarrollo morfoestructural fue un componente importante para su adaptación y supervivencia a los ambientes áridos de la región sur de Ecuador (Pesántez, 2015).

Las condiciones ambientales (lluvias escasas), le da una particularidad en su producción pecuaria a la parte del bosque seco de la provincia de Loja, lo que se refleja en que la principal especie animal adaptada a estas condiciones en la producción pecuaria sea la caprina, cuya población se estima 76 043 animales (CNI, 2013).

En cuanto a la tecnificación de la producción caprina, ésta es muy limitada a determinadas fincas de regulares extensiones en donde predomina la producción y comercialización de leche como actividad principal. La infraestructura para manejo del ganado se limita a corrales cercados con madera de la zona, cercas vivas, piso de tierra. El sistema de manejo de ganado es extensivo y con animales de baja calidad genética.

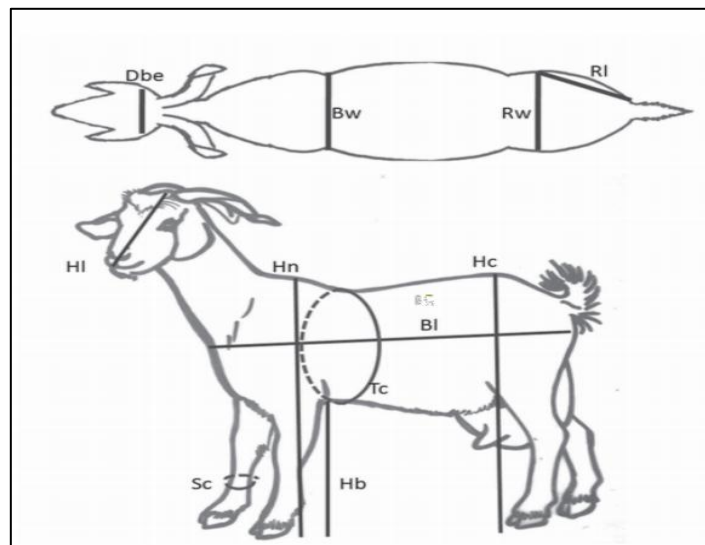
La crianza de cabras es bajo el sistema tradicional extensivo, los animales permanecen en la noche en los corrales y en el día pastorean en amplias zonas donde tienen acceso a diferentes fuentes alimenticias. Esporádicamente reciben algún suplemento como maíz, algarrobo, residuos de cosechas (Cobos, 2012).

En Ecuador se han realizado pocos estudios en base al ganado caprino. Los estudios realizados son: Evaluación del crecimiento de cabritos de tres grupos raciales: Anglo nubian, mestizos (F2) y criollo, en la fase nacimiento destete en la Estación Experimental Zapotepamba (Cuenca, 2002). Evaluación del crecimiento de cabritos de tres grupos raciales: Anglo nubian, mestizos (F2) y criollo en la fase destete venta en la Estación Experimental Zapotepamba (Pucha, 2002). Caracterización del comportamiento lechero de cabras *Criollas* y *Anglo Nubia*, según la influencia de diversos factores ambientales (Pesántez y Hernández, 2014). Caracterización morfológica de la cabra *criolla* del Ecuador en el cantón Zapotillo (Arias, 2015). Caracterización de la administración y la estructura del costo de producción en cabras en la parroquia Limones del cantón Zapotillo, para diseñar un plan crediticio que desarrolle sosteniblemente esta explotación (Cobos, 2012). Identificación y prevalencia de parásitos gastrointestinales en caprinos en la parroquia Garza Real del cantón Zapotillo, provincia de Loja (Jaramillo, 2016).

2.2. MORFOMETRÍA GENERAL DE LA CABRA

Los rasgos morfológicos pueden conducir a una valoración aproximada de los caracteres funcionales (EcuRed, 2013).

Es de suma importancia considerar las características fenotípicas de los animales, a través de estas podemos inferir que tan buena o no será la producción de leche, carne o pelo. Siempre debemos escoger un método que nos permita traducir nuestro criterio en números; en concreto valoramos la capa, cabeza, cuello, tronco, grupa, muslos, extremidades, aplomos, marcha, desarrollo corporal, caracteres sexuales en el caso del macho y sistema mamario en el caso de las hembras y, por último, la armonía general del animal (Capote y Castro, 2008).



Fuente: Arias (2015).

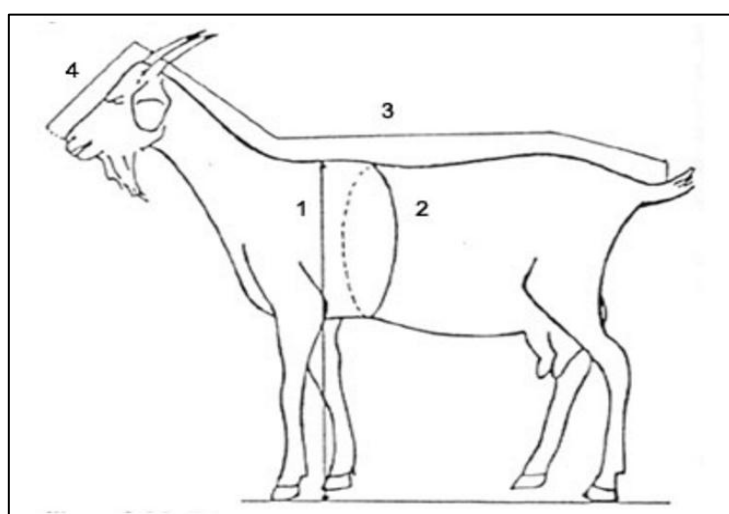
Figura 1. Medidas Zoométricas

Según Ducoing, (2004), para las distintas regiones corporales, hay varios términos de relativa importancia: belleza, defectos y taras.

- *Belleza*, es la conformación adecuada de la aptitud que tiene que tener ese animal. Si es un animal lechero, por ejemplo, debe tener una ubre bien conformada para poder soportar la extracción de leche.

- *Defectos*, conformación inadecuada para la producción que queremos tener de ese animal. En un animal lechero sería que tuviera los pezones mal colocados, o de forma o tamaño adecuados.
- *Tara*, señal que pueda aparecer por cualquier circunstancia pero que no afecta a la producción, por ejemplo una cicatriz.

Las características externas dividen el cuerpo animal en cuatro partes: cabeza, cuello, tronco y extremidades (EcuRed, 2013).



Fuente: Gallo (1995).

Figura 2. Mediciones en cabras criollas: 1) Altura a la cruz; 2) perímetro torácico; 3) largo del cuerpo; 4) largo de la cabeza

2.2.1. Cabeza

Presenta longitud y anchura en proporciones medias, y el perfil es rectilíneo y cóncavo, posee cuernos que implantados lateralmente sobre los huesos frontales, constituyen una prolongación apendicular del hueso frontal; se caracterizan por su base ósea y por su estructura especial; están cubiertos por una vaina de sustancia cornea; los cuernos asumen posiciones, dimensiones y direcciones distintas según la especie, raza y sexo, en algunas razas caprinas, se presentan animales sin cuernos (EcuRed, 2013).

En la cabeza distinguimos las siguientes zonas:

- Testuz
- Frente
- Cara
- Ollares o jeta: abertura externa del sistema respiratorio
- Región nasolabial
- Boca
- Barba o mentón.
- Canal externo
- Quijada
- Fauces
- Región de la parótida
- Sienes
- Cuencas
- Orbitas
- Lacrimal
- Orejas, (Quintana y Gonzales, 2009).

2.2.2. Cuello

Esta es una región importante que se presenta inmediatamente después de la cabeza, estableciendo la unión de esta con el tronco. Por lo general, es relativamente fina y largo, lo que es muy evidente en las razas de aptitudes lecheras. El cuello limita por su parte anterior con las parótidas y la garganta, y por su parte posterior con la cruz, la espalda y el pecho.

Sobresalen las siguientes zonas:

- Tablas de cuello
- Gotera de la yugular
- Borde traqueal, (Quintana y Gonzales, 2009).

2.2.3. Tronco

Para su estudio se divide en plano dorsal y ventral, extremidades craneal y caudal, y las dos caras laterales. El plano dorsal comprende la cruz, el dorso, el lomo y la grupa. Cuando la cruz esta poco desarrollada, el tejido subcutáneo es seco y recibe el nombre de cortante. Cuando el tejido subcutáneo está muy infiltrado de tejido adiposo, se le clasifica de grasa y recibe el nombre de ancha.

Por lo general, el dorso es algo cóncavo, más marcado en las cabras multíparas; algunas de ellas se presentan la línea dorsal casi horizontal y los costillares ligeramente arqueados, formando una amplia cavidad, a las que se le concede importancia debido al gran desarrollo de los órganos que contiene (EcuRed, 2013).

Sobresalen las siguientes zonas:

- Cruz
- Dorso
- Lomo
- Grupa
- Cola
- Pecho
- Axilas
- Costillar
- Ijar
- Vientre
- Genitales externos (Quintana y Gonzales, 2009).

2.2.4. Extremidades

Las extremidades de acuerdo a las características raciales, son finas y fuertes, a fin de que puedan cumplir la función de transporte.

2.2.4.1. Extremidad anterior

Las principales zonas reconocidas en el miembro anterior son:

- Espalda
- Encuentro
- Brazo
- Codo
- Antebrazo
- Caña o metacarpo
- Menudillo (metacarpo – primera falange)
- Cuartilla
- Corona
- Casco o pezuña.

2.2.4.2. Extremidad posterior.

Las principales zonas reconocidas en el miembro posterior son:

- Muslo
- Nalga
- Babilla (zona en que la extremidad posterior con el tronco)
- Pliegue de la babilla
- Pierna
- Corvejón (Quintana y Gonzales, 2009).

2.2.5. Testículos.

Deben de ser redondeados, sueltos dentro del escroto, debe haber dos; los rumiantes los tienen casi en la región abdominal, muy descendidos (Landacay, 2014).

2.2.6. Pene y Prepucio.

Los problemas que pudiera haber serian fimosis o parafimosis (Landacay, 2014).

2.2.7. Mamas.

Las cabras tienen dos mamas. Por su conformación y disposición se las puede clasificar en: palilleras, globosas y abolsadas.

- Palilleras, ubres cónicas con el pezón terminal.
- Globosas, similares a las de las ovejas, pero más bien recogidas.
- Abolsadas: más grandes que las globosas y muy descendidas.

La ubre debe ser grande, ancha, profunda y larga, para poder considerar al animal un buen productor lechero (Caravaca *et al.*, 2003).

2.2.8. Aplomos

2.2.8.1. Extremidad anterior

a) Vista de frente

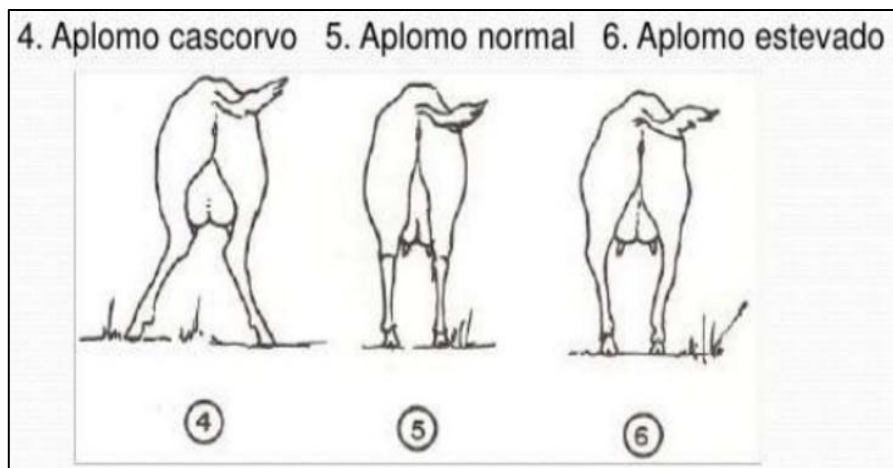
Este aplomo es una línea imaginaria que va desde el encuentro, vertical hasta el suelo. Aplomo normal, es aquel al que la línea del aplomo le divide las extremidades en partes similares.

- Aplomo abierto, es aquel al que la línea del aplomo le queda por dentro de las extremidades.
- Aplomo cerrado, la línea imaginaria le queda por fuera de las extremidades.
- Hueco de rodillas, la rodilla queda por fuera de la línea, aunque el casco quede atravesado por esta.

- Zambo o cerrado de rodillas, la rodilla queda por dentro de la línea aunque el casco quede atravesado por esta (Capote *et al.*, 1998).

b) Vista lateral

- Este aplomo es la proyección del casco detrás de la línea.
- Aplomo normal, la línea a traviesa la extremidad por la mitad.
- Aplomo remetida, la línea pasa por delante de la extremidad.
- Aplomo corvo, la rodilla queda por delante de la línea.
- Aplomo transcorvo, la rodilla queda por detrás de la línea (Capote *et al.*, 1998).



Fuente: Vélez y Velo (2011).

Figura 3. Tipos de Aplomos.

2.2.8.2. Extremidad posterior

a) Vista desde atrás.

Este aplomo va desde la nalga hasta el suelo.

- Aplomo normal, la línea atraviesa la pata
- Aplomo abierto de atrás, la línea queda por dentro de la pata.
- Aplomo cerrado de atrás: la línea queda por fuera de la pata.
- Hueco de corvejones, el corvejón queda por fuera de la línea.
- Zancajoso, el corvejón queda por dentro de la línea.

b) Vista lateral.

Este aplomo va desde la punta del anca hasta el casco.

- Aplomo normal: la línea atraviesa la pata.
- Aplomo remetido, la línea queda por detrás de la pata.
- Aplomo planteado, la línea queda por delante de la pata (Capote *et al.*, 1996).

2.2.9. Pelos y Capas.

2.2.9.1. Pelos.

Del pelo es preciso observar su coloración y longitud. La cabra posee dos clases de pelo, uno corto y fino, y otro más largo y basto, este envuelve al primero y da el color del animal; los colores pueden ir desde el negro predominante en la raza *Anglo Nubia*, hasta, el blanco de la *Saanen*. La longitud de los pelos es bastante variable según las distintas razas (Capote *et al.*, 1996).

2.2.9.2. Capas.

La capa de los caprinos presenta coloraciones variadas, pudiendo ser uniformes, manchadas, en listas, etc. En la tonalidad negra tenemos el negro azabache y el negro aterciopelado.

Hay dos tipos de capas: uniformes o discontinuas.

a) Uniformes

La distribución del tipo de pelo es uniforme en todo el animal.

b) Discontinuos.

Reparto no uniforme del tipo de pelo en todo el animal; base en el cuerpo, con manchas o extremos negros (Landacay, 2014).

2.3. BIOTIPOS DE PRODUCCIÓN CAPRINA

2.3.1. Biotipo Carnicero

Las cabras con este biotipo van a presentar una constitución corporal en la que predomina un cuerpo en forma de paralelepípedo (Hiperométricos brevilineos o braquimorfos), un gran desarrollo muscular y por lo tanto un contorno corporal de bordes romo.

A diferencia del biotipo lechero, en las hembras del biotipo carnicero encontraremos un desarrollo mamario moderado durante el periodo morfológicos “compartidos” entre las razas con el mismo objetivo productivo o especialización, lo incorporamos al grupo de los caracteres raciales ya que este biotipo será de esta raza (Quintana y Gonzales, 2009).

2.3.2. Biotipo Lechero.

En los casos de las razas lecheras los principales caracteres morfológicos funcionales se centraran a nivel de las zonas o regiones de la grupa, ubre y miembros.

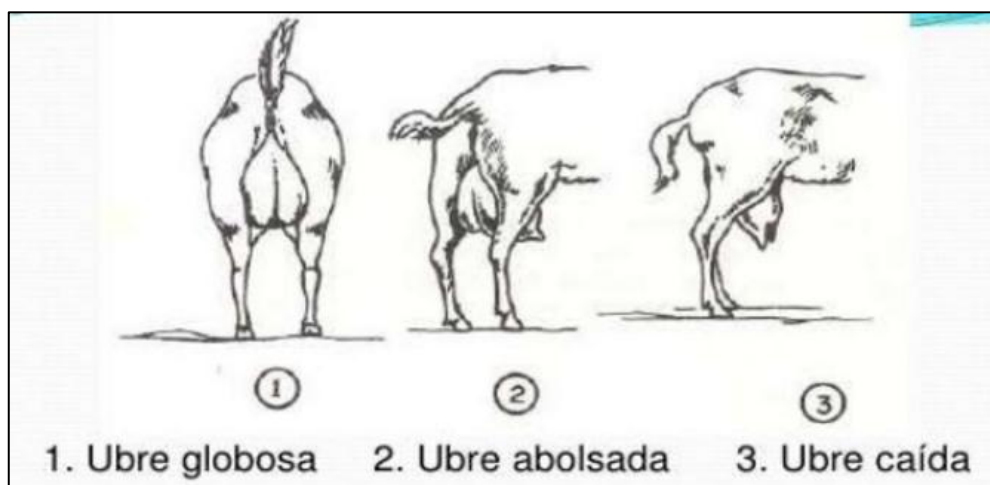
En cabras con aptitud lechera, la conformación morfológica de estas regiones es importante desde el punto de vista funcional. Se los define como unos animales eumétricos, ortoides, dolicomorfos (Landacay, 2014).

2.3.2.1. Grupa

Es muy importante desde el punto de vista función pues constituye la base ósea en donde se ubica el aparato reproductor de la hembra y donde se inserta el sistema mamario. La conformación ideal para la grupa funcional, es aquella que constituye un canal de parto amplio y con una inclinación adecuada para facilitar el parto y, que a su vez deje una amplia superficie para anclar una ubre voluminosa y recogida (Landacay, 2014)

2.3.2.2. Ubre

Las ubres deben tener una buena inserción y ser de gran tamaño; es normal que después del ordeño disminuyan su volumen de forma muy manifiesta y queden flácidas, con la piel que las protege delgada, flexible y suave al tacto; la vena subcutánea abdominal debe encontrarse muy desarrollada, y las dos mitades deben ser lo más simétricas posibles con los pezones bien separados (Vergara, 2014).



Fuente: (Vélez y Velo, 2011).

Figura 4. Tipos de Ubres

2.3.2.3. Extremidades.

Vergara, (2014) nos indica que los miembros de las cabras deben ser finos y fuertes, con el objetivo de que puedan llevar a cabo la función de transporte y fácil pastoreo, ya que una proporción considerable de caprinos es explotada en régimen de pastoreo o semiestabulación, y muy pocos lo son en sistemas de producción estabulados.

Además de lo anterior, la importancia de la buena conformación los miembros también radica en su relación con la aptitud lechera. Los miembros anteriores deben tener unos aplomos normales, verticales en lo posible, con una adecuada separación, que permite que la cabra tenga un pecho amplio indicador de gran potencia y capacidad respiratoria, muy

conveniente en las razas lecheras; los miembros posteriores en las hembras deben ser arqueados, de manera que permitan que las ubres se alojen fácilmente entre ellos cuando estén llenas de leche; interiormente, las patas deben ser cóncavas con lo que igualmente se posibilita el alojamiento de las ubres.

Como defectuosos se destacan los aplomos cascorvos (cerrados de atrás), en hembras por espacio insuficiente para alojar las ubres, y en machos por la posibilidad de la transmisión de esta característica indeseable a su descendencia.

2.4. CORRELACIÓN Y REGRESIÓN FENOTÍPICA Y GENOTÍPICA

Las interacciones entre los genotipos de los individuos y los factores ambientales son responsables de las diferentes expresiones fenotípicas. El peso vivo es una de las medidas más usadas para evaluar el desarrollo corporal.

En los rebaños, las medidas corporales positivamente correlacionadas, pueden ser útiles para obtenerlo. Para planear y ejecutar programas de selección debemos tener estimaciones de las correlaciones genéticas entre los caracteres de importancia en la producción. En la selección por varios caracteres simultáneamente, en especial al construir índices de selección, las correlaciones son importantes para decidir qué caracteres se incluyen en el índice y qué peso relativo se le dará a cada uno (Ribeiro *et al.*, 2004).

El concepto de caracteres correlacionados ya fue expresado por Darwin, (1859): “Los criadores creen que extremidades largas están siempre acompañadas por cabezas alargadas. Algunos casos de correlación son bastante caprichosos; así gatos con ojos azules son invariablemente sordos, los animales de pelo largo y grueso suelen poseer, como se ha comprobado, cuernos largos y numerosos. De esta manera si el hombre selecciona y aumenta alguna característica, modificará casi seguramente y de una

manera inconsciente otras partes de la estructura, debido a las misteriosas leyes de la correlación del crecimiento”. Desde una perspectiva estadística, las respuestas correlacionadas a la selección resultan de las correlaciones genéticas entre características (De Gea, 2005).

Las correlaciones genéticas ($r_{BVx,BVy}$) pueden definirse como la estrechez de la relación entre los valores de cría para una característica y los valores de cría para otra. Pero a esta definición se le puede agregar algún significado biológico. Una correlación genética mide la importancia relativa de los efectos pleiotrópicos. Las correlaciones genéticas son frecuentemente confundidas con las correlaciones fenotípicas, y esta confusión conduce a una mala interpretación de las correlaciones genéticas. Ambas correlaciones no son lo mismo. La correlación fenotípica ($r_{fx,fy}$) es una medición de la estrechez de la relación entre la performance de las características.

Las correlaciones genéticas y fenotípicas entre dos características son frecuentemente similares, pero no siempre. Una estimación típica de correlación genética entre el peso al nacimiento y peso al año de edad en razas productoras de carne es (0,70). Ambas características son características de crecimiento, de modo que el número de genes que causan rápido crecimiento prenatal (pesos al nacimiento más altos) también causan un crecimiento posnatal más rápido (pesos al año más altos). Pero una estimación típica de estas correlaciones fenotípicas entre estas características es justo (0,35) (De Gea, 2005).

Los animales más pesados al nacimiento tienden a ser más pesados al año de edad, pero la interrelación fenotípica entre estas características no es tan fuerte como la interrelación genotípica. Del mismo modo, la correlación genética entre el peso al destete, al nacimiento y el peso posdestete es de alrededor de (0,30). Nuevamente, ambas características son de crecimiento, de modo que la pleiotropia es esperada. Ya que la correlación fenotípica es igual a (0,1). Los animales que se destetan con mayor peso tienden a crecer más rápido, pero en el caso del peso al nacimiento y al año, la interrelación

fenotípica entre estas características no es tan fuerte como la interrelación genética. ¿Qué causa estas diferencias?

Para contestar esta pregunta, debemos entender una correlación más, la correlación ambiental. Una correlación ambiental ($r_{Ax,Ay}$) es una medida de la estrechez (consistencia, confiabilidad) de la interrelación de los efectos ambientales sobre una característica y los efectos ambientales sobre otra característica.

La correlación ambiental entre el peso al nacimiento y el peso al año es aproximadamente (0,1). Esto sugiere que la relación entre el ambiente prenatal y posnatal es positiva, pero solamente de un modo ligero. La experiencia ambiental de un animal antes de su nacimiento tiene poco que ver con su experiencia ambiental desde el nacimiento hasta el año de edad (Bourdon, 1997).

Precisamente como el valor fenotípico está compuesto de valores de cría y de efectos ambientales, la interrelación fenotípica entre las características está en función de ambas interrelaciones genéticas y ambientales. La fuerte correlación genética (0,7) entre el peso al nacimiento y peso al año combinada con la débil correlación ambiental (0,1) entre las características, resulta en una correlación fenotípica general que es positiva pero moderada (0,35) (De Gea, 2005).

Una situación similar ocurre para la correlación entre peso al destete y ganancia de peso posdestete en animales carniceros.

La correlación ambiental entre estas dos características es frecuentemente negativa (-0,05). Más que un mejor promedio ambiental para peso al destete, está asociado (débilmente) con un promedio ambiental más escaso para la ganancia posdestete. Esto se debe a que las crías que han experimentado un mejor ambiente predestete (más leche materna) tienden a ser más gordas al comienzo del período de posdestete. El ser más gordas es una compensación ambiental con respecto a la tasa de crecimiento posdestete.

Las crías más delgadas tienden a crecer más rápido debido al crecimiento compensatorio. La correlación genética positiva (0,30) y ambiental negativa (-0,05) entre peso al destete y ganancia posdestete resulta en una correlación fenotípica general positiva pero débil (0,1) (Bourdon, 1997).

El cuadro 1 muestra que las correlaciones fenotípicas son principalmente genéticas, por lo tanto es de mayor interés discutir solamente las correlaciones genéticas. El rendimiento lechero tiene una correlación negativa con el porcentaje de grasa (-0,20 a -0,45), porcentaje de proteína (-0,50) y el contenido de proteína coagulable (-0,14), y una correlación positiva con el porcentaje de lactosa. La correlación entre el rendimiento proteico y el contenido de grasa es -0.28 y entre rendimiento proteico y contenido proteico (-0.19). Con respecto a la correlación entre el rendimiento lechero y la intensidad del flavor, existen opiniones encontradas ya que algunos resultados de experimentos de selección le asignan un valor positivo mientras que otros negativo (0,77).

El contenido de proteína tiene una correlación positiva con la proteína coagulable (+0,43) y con el contenido graso (+0,62) (Gall, 1981).

Cuadro 1. Correlaciones fenotípicas y genéticas.

CORRELACIONES FENOTÍPICAS	
Rendimiento lechero / período de lactación	0,66-0,70
Rendimiento lechero / % de grasa	-0,18- -0,31
Rendimiento lechero / de proteína	-0,39
Rendimiento lechero / tamaño de camada	0,09-0,18
Rendimiento lechero / peso al servicio	0,23
Rendimiento lechero / peso al nacimiento	0,06-0,32
Favor de la leche / % de grasa	-0,04- -0,35
Flavor de la leche / % de proteína	-0,28- -,35
Peso al servicio / tasa de ovulación	0,58
Peso corporal / tamaño de camada	- 0,07- 0,41
Peso corporal / peso del vellón	0,14
CORRELACIONES GENÉTICAS	
Rendimiento lechero / % de grasa	-0,20- -0,47
Rendimiento lechero / % de proteína	-0,49
% de grasa / % de proteína	-0,049
Rendimiento proteico- % de grasa	-0,28
Rendimiento proteico / % de proteína	-0,19
% graso / flavor de la leche	-0,28
Rendimiento lechero / flavor de la leche	0,77
Rendimiento lechero / % de lactosa	>0
% de proteína coagulable / rendimiento lechero	-0,14
% de proteína coagulable / % de proteína	0,39-0,43
% de proteína coagulable / % de grasa	0,41
Rendimiento lechero / tiempo de ordeño	0,37
Rendimiento lechero / edad al primer parto	-0,36-0,19
Rendimiento lechero / peso al nacimiento	0,05-0,66
Rendimiento lechero / peso a los 7 meses	0,48
Rendimiento lechero / tamaño de camada	0,12-0,41
Rendimiento diario máximo / tamaño de camada	0,23
% de grasa / tamaño de camada	-0,11-0
% de proteína / tamaño de camada	0,2
Peso corporal / peso de vellón limpio	-0,31
Peso corporal / diámetro de fibra	0 145

Fuente: De Gea, (2005).

El rendimiento lechero tiene una correlación positiva o negativa con la edad al parto (variable), y una correlación positiva con el peso a los 7 meses, de modo que la selección por precocidad no es compatible con la selección para la producción lechera. La correlación entre el rendimiento lechero y el peso vivo es cero o positiva (0,05 y 0,46). También se ha notado una correlación positiva entre la producción de leche (lactación total o rendimiento máximo diario) y el tamaño de camada (+0,12 a 0,48), y cero o negativa entre el porcentaje de grasa y el tamaño de camada (0 y - 0,29).

Hay que recordar que tanto las correlaciones genéticas como la heredabilidad tienen limitaciones. En razas productoras de leche los valores de correlaciones pueden tener amplias diferencias con respecto a la producción láctea y el contenido graso, por lo tanto es importante realizar estimaciones locales de las correlaciones, y además repetirlas con cierta frecuencia a medida que la población evoluciona en el tiempo. Como ya se mencionó anteriormente, éstas son también afectadas por el medio ambiente. En el ejemplo de raza mencionado, hay evidencias de que la correlación es menos negativa a altos niveles de producción, donde la alimentación es más intensa que en los hatos de baja producción. Cuando se realicen estimaciones de correlaciones genéticas fenotípicas y ambientales, debe tenerse especial cuidado con la definición y delimitación de la población base que se emplee (De Gea, 2005).

Por ejemplo, dentro de una raza hay una correlación positiva entre las características de producción de leche y las de producción de carne, pero si tomamos todas las razas en conjunto, esta correlación será negativa. Algo similar ocurre con el diámetro de fibra y el peso del vellón. Una correlación genética puede ser causada por diferentes objetivos de selección en una raza, como por ejemplo, seleccionar cabras a favor de producción de leche y en contra de cabras musculosas; analizando la población como un todo, resultará en una correlación genética negativa. Si la dualidad de objetivos

desaparece, también desaparecerá la correlación (Cardellino y Rovira, 1981).

Finalmente hay que tener en cuenta que correlaciones genéticas estimadas de hermanos enteros, o de promedio de razas o variedades, contienen además de las correlaciones genéticas aditivas, contribuciones de dominancia y epistasia (Cardellino y Rovira, 1981).

2.5. ESTUDIOS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN EN OTRAS ESPECIES.

2.5.1. Cabras.

Estudios realizados en la provincia de Loja por Pesántez, (2015), en cabras *Anglo Nubia* por *Criolla*, demostró que la producción de leche presentó correlaciones de medias a altas y significativas. La producción día de Control (PDC), individual, con el mayor valor en la PDC4 (Cuadro 2).

En tanto, las correlaciones de Leche a 152 (L152) con las PDC antes del pico fueron menores que las PDC posteriores al máximo de producción.

Cuadro 2. Correlaciones de Pearson, las producciones de leche hasta 152 días (L152) y la producción en el día de control (PDC) en cabras F1 *Anglo Nubia* x *Criolla*.

Correlación	PDC1	PDC2	PDC3	PDC4	PDC5	PDC6	PDC7	PDC8	PDC9	PDC10
L152 ¹	0,44	0,42	0,62	0,78	0,62	0,61	0,63	0,59	0,57	0,52
	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Fuente: Pesántez, (2015).

En el Cuadro 3, se expresa las correlaciones entre la persistencia y rasgos de producción de leche de cabras F1 *Anglo Nubia x Criolla*.

Cuadro 3. Correlaciones fenotípicas, entre la persistencia y rasgos de producción en cabras F1 *Anglo Nubia x Criolla*.

Indicador	L152	a_0	a_1	a_2	TP	PP
Per	-0,60 <0,0001	0,04 <0,3186	-0,10 <0,0126	-0,06 <0,1320	-0,08 <0,0362	-0,54 <0,0001
L152	-	-0,10 <0,0119	0,25 <0,0001	0,17 <0,0001	0,20 <0,0001	0,86 <0,0001
a_0	-	-	-0,68 <0,0001	-0,56 <0,0001	-0,60 <0,0001	-0,24 <0,0001
a_1	-	-	-	0,87 <0,0001	0,55 <0,0001	0,50 <0,0001
a_2	-	-	-	-	0,10 <0,0121	0,51 <0,0001
TP	-	-	-	-	-	0,11 <0,0048

Fuente: Pesántez, (2015)

La relación inversa de la Persistencia (Per) con la producción al pico (PP) y con la L152 días, indicaron que los animales con más producción al pico, fueron los menos persistentes y las mayores producciones de leche, no provenían siempre, de animales con más persistencia. Tomando en cuenta que se lo puede relacionar con el hecho que los animales no han estado sujetos a programas de mejora genética, para la producción de leche y Per. Los estimados que se aprecian en el cuadro 4, entre las capacidades de producción más probables (CPMP) de la PDC y L152 días. Esto indicó que si se seleccionan las mejores cabras por las PDC también, tendremos a las mejores cabras para L152. Sin embargo, las correlaciones de la Per y L152 con la CPMP fueron bajas.

Esto demostró que estos rasgos son independientes, pudiendo estar determinados por diferentes genes y la selección por PDC o L152, no tienen efectos en la Per.

Cuadro 4. Correlaciones de Spearman, entre las capacidades de producción

más probable (CPMP) de la producción en el día de control (PDC),

leche hasta 152 días (L152) y persistencia (Per).

	Indicadores	CPMP	
		PDC	Per
CPMP	L152	0,81520	0,03013
		<0,0001	<0,4499
	PDC	-	0,12049
			<0,0024

Fuente: Pesántez, 2015

2.5.2. Caballos

Los Criadores del Caballo *Lusitano* en México plantearon el desarrollo de evaluaciones genéticas para las variables de morfología (VM: cabeza-cuello (CC), cruz (CR), pecho (PC), dorso (DR) y grupa (GR)) consideradas en los criterios de selección; empero, en estudios previos detectaron altos niveles de consanguinidad (F; 6,6 % promedio), con un comportamiento constante.

Los objetivos fueron analizar los efectos de F a través de tres indicadores (IDF: F del individuo (IF); coeficiente de relación promedio (CRP); y, tasa de cambio de F (ΔF)), sobre el rendimiento promedio, la estimación de heredabilidades (h^2) y correlaciones genéticas (r_g) para las VM. Incluyendo alternadamente los IDF como covariable de primer orden se realizaron cuatro análisis univariados (UNV) para cada VM, y cuatro análisis multivariados (MUV) con las cinco VM. Las soluciones de las covariables de IDF fueron estadísticamente igual a cero ($p>0,05$).

Las h^2 dentro UNV fluctuaron de 0,08 (DR) a 0,30 (CC), con un promedio general de 0,18; los máximos cambios al incluir IDF fueron 0,01. En los MUV, las h^2 fluctuaron de 0,11 a 0,35, con un promedio general de 0,198; con las r_g , sin incluir IDF el promedio fue de 0,53 en un intervalo de 0,01 a

0,97; y donde sí se incluyó IDF el promedio fue 0,59, con estimaciones superiores a 0,20. Las h^2 de UNV vs MUV sin incluir IDF fueron similares.

Para PC y GR las h^2 disminuyeron en 0,03 de UNV a MUV incluyendo IDF; a diferencia de CC, CR y DR con incrementos de 0,06. Dentro de MUV, para CC, CR y DR las h^2 se incrementaron al incluir idf, con mayor efecto CRP; sin embargo, en PC y GR disminuyeron con mayor efecto de F (Cruz, 2015).

2.5.3. Bovinos.

La importancia de la asociación de los rasgos fenotípicos lineales y producción lechera, en el ganado *Holstein* Ecuatoriano, fue identificar la influencia y relación, entre rasgos, mediante el análisis de correlación parcial y regresión múltiple de rasgos lineales, considerando variables de ajuste: edad, número de lactancias, año de evaluación, y producción lechera acumulada, donde se utilizaron 1 384 registros, entre el periodo 2000 al 2008, en vacas registradas, puros y mestizos, en la Asociación *Holstein* del Ecuador, localizados en la cuenca lechera de Machachi.

Las correlaciones parciales destacaron: Estatura ($r= 0,13$), Alto de la Ubre Trasera ($r= 0,20$), Ubicación de Pezones Delanteros ($r= -0,20$), Profundidad de la Ubre ($r=-0,14$), Profundidad del Cuerpo ($r=0,11$).

En el análisis de regresión múltiple, los rasgos fenotípicos importantes son: Profundidad de Cuerpo, Forma Lechera, Alto de Ubre Trasera, Ligamento Medio de la Ubre, Profundidad de Ubre, Ubicación de Pezones Delanteros y Balance de la Ubre. Destacando “Alto Ubre Trasera” (489,2 y 1181) libras de aumento por cada punto de calificación lineal, en animales puros y mestizos respectivamente, concluyendo que existe influencia y relación entre los rasgos fenotípicos y producción lechera (Duran, 2012).

2.5.4. Porcinos.

Con la finalidad de estimar índices de herencia directos (h^2_d) y maternos (h^2_m), correlaciones genéticas entre efectos directos y maternos (r_{dm}),

heterosis y tendencias fenotípicas (T_f), genéticas (T_g) y ambientales (T_a), se analizaron 15 308 registros de sobrevivencia de lechigadas al nacer, utilizando modelos lineales a través de dos metodologías: cuadrados mínimos (CM) y máxima verosimilitud restringida (REML).

El modelo incluyó los efectos fijos: año y época de nacimiento, granja, número de parto, grupo racial de camada, las covariables: lechones nacidos vivos y peso de la camada al nacer, además de los efectos aleatorios de padre para CM y camada (directo) y madre (materno) para REML. Los análisis se realizaron por separado para razas blancas (RB = *Large White*, LW y *Landrace*, L) y razas de color (RC = *Duroc*, D y *Hampshire*, H).

Los promedios no ajustados y ajustados resultaron en 94,53%, 93,54% para RB y 93,53%, 95,65% para RC. Los h^2_d utilizando CM y REML: 0,010 y 0,010; 0,004 y 0,010; 0,062 y 0,020; no estimable y 0,010 para LW, L, D y H, los h^2_m y r_{dm} : 0,030 y 0,980; 0,020 y 0,950; 0,040 y 1,000, 0,070 y 1,000. La heterosis resultó estadísticamente no significativa (NS). Las T_g y T_a ($P < 0,01$) corresponden a (0,580 y 0,684 en LW) y (-1,111 y 1,230 en L), las otras tendencias resultaron NS. Se concluye que las variaciones en la sobrevivencia de la población estudiada se deben en mayor proporción al ambiente y poco al efecto de los genes (Galíndez *et al.*, 2004).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo

- 50 Cabras
- Cintas métricas
- Balanza
- Cintas tipo faja
- Overol
- Botas
- Cámara
- Registros
- Sogas

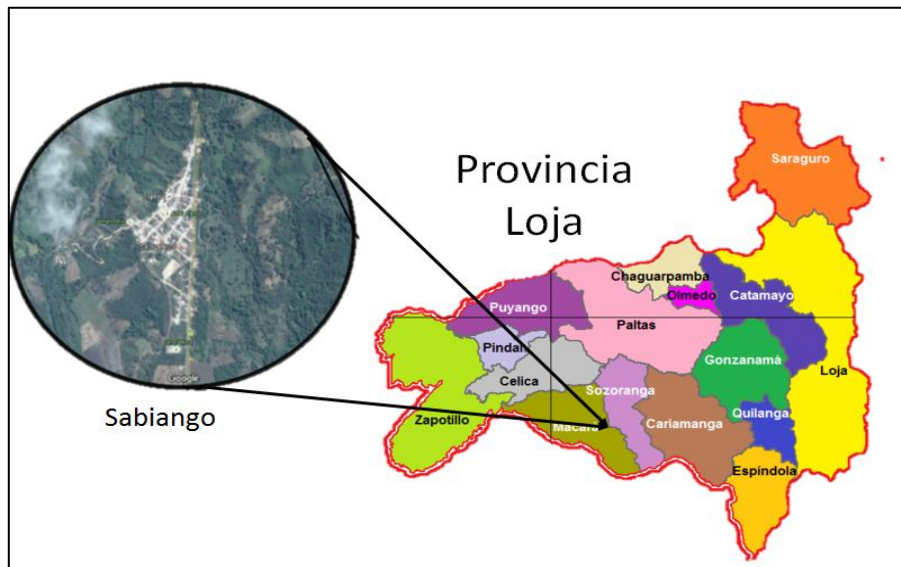
3.1.2. Materiales de Oficina

- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- Papel bond A4
- Programa Statistic Analys System SAS vw. 9.4 (2014).
- Libreta
- Esfero
- Flash memory

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Área de Estudio

Ésta investigación se desarrolló en la parroquia Sabiango perteneciente al Cantón Macará, Provincia de Loja, se encuentra a 195,5 km de distancia de la ciudad de Loja.



Fuente: (Zunu, 2011)

Figura 5. Localización geográfica de la zona de estudio.

- **Aspectos ecológicos de la zona de estudio**

La parroquia Sabiango tiene un clima cálido seco con una temperatura promedio anual de 20°C, se encuentra aproximadamente a 500 m.s.n.m y, con una Latitud de -4.367 y Longitud de -79.8. Su topografía es generalmente plana (Dices.net, 2017)

3.2.2. Toma y Registros de Datos.

3.2.2.1. En campo

Se tomaron y registraron datos de las características de interés. Los animales fueron sujetados con la ayuda de sogas, las medidas morfométricas fueron tomadas con la ayuda de la cinta métrica convencional y los pesos de una balanza capacidad de 50 kg.

3.2.2.2. Número de muestra.

Se utilizó 50 animales, 5 machos y 45 hembras, de las cuales 7 estuvieron gestantes y 38 vacías. Los animales de este estudio pertenecieron a 6 fincas entre 3 meses a 3 años de edad.

Para determinar el tamaño de muestra se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 \cdot \delta^2}{e^2}$$

En donde:

z: valor del estadístico z al 95% de confianza = 1,96

δ^2 : valor de varianza = 152 para perímetro torácico

e: error considerando un 3% = 2,45 cm

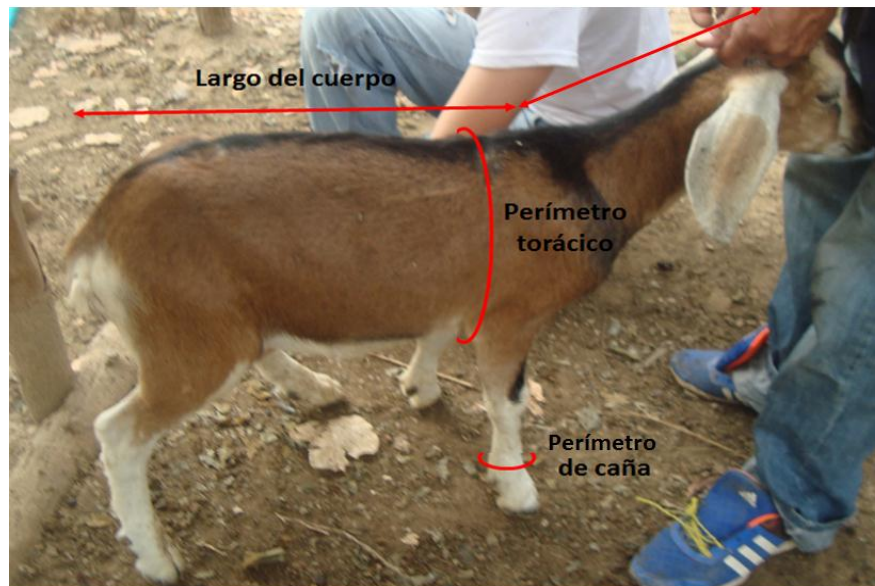
Aplicamos la fórmula:

$$n = \frac{1,96 \times 152}{2,45}$$

$$n = 49,7$$

3.2.3. Variables en Estudio

- Largo del cuerpo (LCU): desde el centro de la línea que une los procesos cornuales hasta el nacimiento de la cola.
- Perímetro torácico (PT): contorno alrededor del tórax, debiendo pasar por el hueco subesternal y la apófisis de la 5ª vértebra dorsal.
- Perímetro de la caña anterior (PC): rodeando el tercio medio del metacarpo de los miembros anteriores.
- Peso (kg).



Fuente: El autor.

Figura 6. Largo del cuerpo, perímetro torácico y perímetro de la caña.

3.2.3.1. Análisis de estadístico

Se realizó un análisis de correlación empleando el procedimiento PROC CORR del SAS (Sas University Edition, 2016). El procedimiento PROC REG fue utilizado para construir el modelo de regresión y el procedimiento PROC MIXED fue empleado para descartar fuentes aleatorias de variación. Criterios Bayesianos (AIC y BIC) fueron empleados para comparar los diferentes modelos. Pendientes con un ($p < 0,05$) fueron consideradas como significativas.

4. RESULTADOS

De los datos recopilados se realizó un análisis estadístico descriptivo, los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 5. Estadística descriptiva del peso (kg) y medidas zoométricas (cm) de cabras del cantón Sabiango.

Variable	N ^{o1}	Media	Dev std	Mínimo	Máximo
Largo de cuerpo	50	102	16,1	67,0	131
Perímetro torácico	50	80,0	12,3	54,0	100
Perímetro de la caña	50	9,02	1,09	7,00	12,0
Peso	50	35,6	13,8	10,0	59,0

¹ Número de Animales

En el cuadro 5, se presenta el análisis estadístico descriptivo de las variables a utilizar para construir el modelo para estimar el peso vivo. Los animales con los que se realizó el presente estudio muestran un peso medio \pm desviación estándar de 35,6 (\pm 13,8), largo de cuerpo 102 (\pm 16,1), perímetro torácico 80,0 (\pm 12,3) y perímetro de la caña 9,02 (\pm 1,09).

4.1. CORRELACIONES DE LAS MEDIDAS REALIZADAS

Cuadro 6. Correlaciones (r) entre largo, perímetro torácico, caña en cm y peso en kg en cabras criollas.

	Largo	Perímetro torácico	Perímetro de la caña	Peso
Largo del cuerpo	1			
Perímetro torácico	0,917	1		
Perímetro de la caña	0,686	0,741	1	
Peso	0,936	0,950	0,763	1

Las r fueron significativas ($P < 0,001$)

En el cuadro 6, se presentan las correlaciones del peso vivo y medidas zoométricas de la cabra. Entre el peso vivo y el perímetro torácico se observó la mayor correlación directamente proporcional ($r = 0,950$; $P < 0,001$). La correlación más baja se obtuvo entre el peso vivo y el perímetro

de la caña (r= 0,763; P< 0,001). Mientras que la correlación entre el largo del cuerpo y el peso vivo obtuvo datos medios (r= 0,936; P<0,001).

4.2. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Cuadro 7. Selección de variable para predecir el peso vivo de cabras de la parroquia Sabiango utilizando variables morfométricas.

Nº ¹	r ²	Estimadores de parámetros			
		Termino independiente	Largo del cuerpo	Perímetro torácico	Perímetro de la caña
1	0,904	-49,4		1,06	
1	0,878	-46,5	0,801		
1	0,583	-51,8			9,70
2	0,930	-51,7	0,349	0,644	
2	0,911	-56,0		0,956	1,64
2	0,904	-58,9	0,668		2,89
3	0,937	-57,6	0,345	0,546	1,57

¹ Número de parámetros en el modelo

En el Cuadro 7, se presentan diferentes modelos, de uno, dos y tres variables, para predecir el peso vivo de cabras. El mejor modelo de una variable se construyó con el perímetro torácico ($r^2=0,904$; $P<0,001$). El modelo de dos variables se construyó con perímetro torácico y perímetro de la caña ($r^2 = 0,911$; $P<0,001$). El de tres variables con largo del cuerpo, perímetro torácico y perímetro de la caña ($r^2 = 0,937$; $P<0,001$).

Cuadro 8. Comparación de modelos, utilizando los criterios AIC y BIC.

Variable fijas	Variables aleatorias	AIC¹	BIC²
Modelo 1			
Perímetro torácico	Finca	275	275
Edad			
Gestación			
Modelo 2			
Perímetro torácico		274	276
Edad			
Gestación			
Modelo 3			
Perímetro torácico		279	278
Sexo			
Edad			
Modelo 4			
Perímetro torácico		291	290
Sexo			
Gestación			
Modelo 5			
Perímetro torácico		279	278
Edad			
Gestación			
Modelo 6			
Perímetro torácico		281	281
Edad			
Modelo 7			
Perímetro torácico	Edad	297	296
Modelo 8			
Perímetro torácico		297	299,4

¹AIC: Criterio de información de Akaike, ²BIC: criterio de información bayesiano

En el cuadro 8 se comparan diferentes modelos donde se incluyen variables fijas y aleatorias con la finalidad de reducir el error, dentro de variables fijas se introdujo perímetro torácico, gestación, edad y sexo y en las variables aleatorias se introdujo la finca. A pesar de la introducción de estas variables que mejoran los parámetros reduciendo el AIC y BIC, los modelos resultan complejos por lo que se escogió un modelo sencillo, donde la variable fija es el perímetro torácico, representado en la figura 10 donde $\beta = -49,3 (\pm 4,01)$, pendiente 1,06 ($\pm 0,0496$) y ($r^2 = 0,904$).

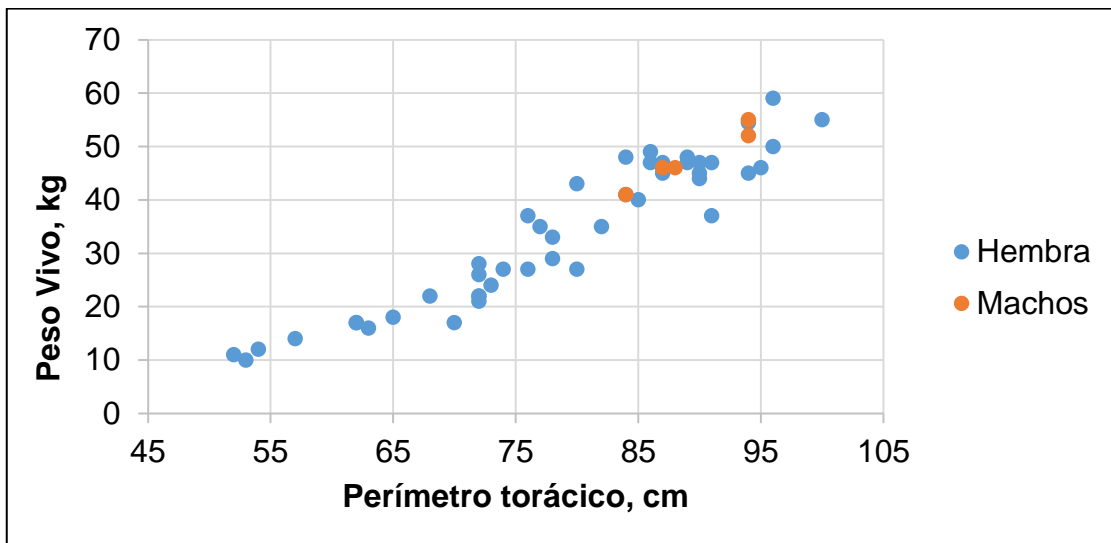


Figura 7. Relación entre el perímetro torácico y el peso vivo considerando el sexo de las cabras.

La figura 7, nos muestra la relación del sexo donde el eje de X se grafica el peso vivo (kg) y en el eje Y el perímetro torácico (cm) donde ($P_{\text{perímetro torácico}} < 0,001$; $P_{\text{sexo}} > 0,05$) demostrándonos que no hay variabilidad ya que los puntos no se alejan de la pendiente.

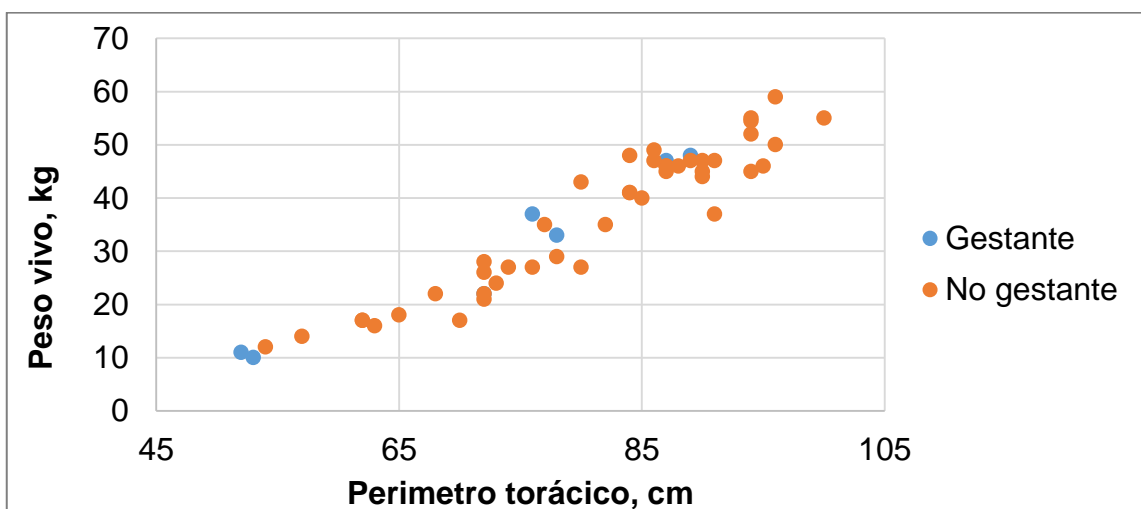


Figura 8. Relación entre perímetro torácico y el peso vivo considerando el estado fisiológico de las hembras (gestantes o no gestantes).

En la figura 8, representa el estado fisiológico de las hembras donde el eje de X se grafica el peso vivo en kg y en el Y el perímetro torácico siendo ($P_{\text{perímetro torácico}} < 0,001$; $P_{\text{estado fisiológico}} > 0,05$) demostrándonos que no hay variabilidad ya que los puntos no se alejan de la pendiente.

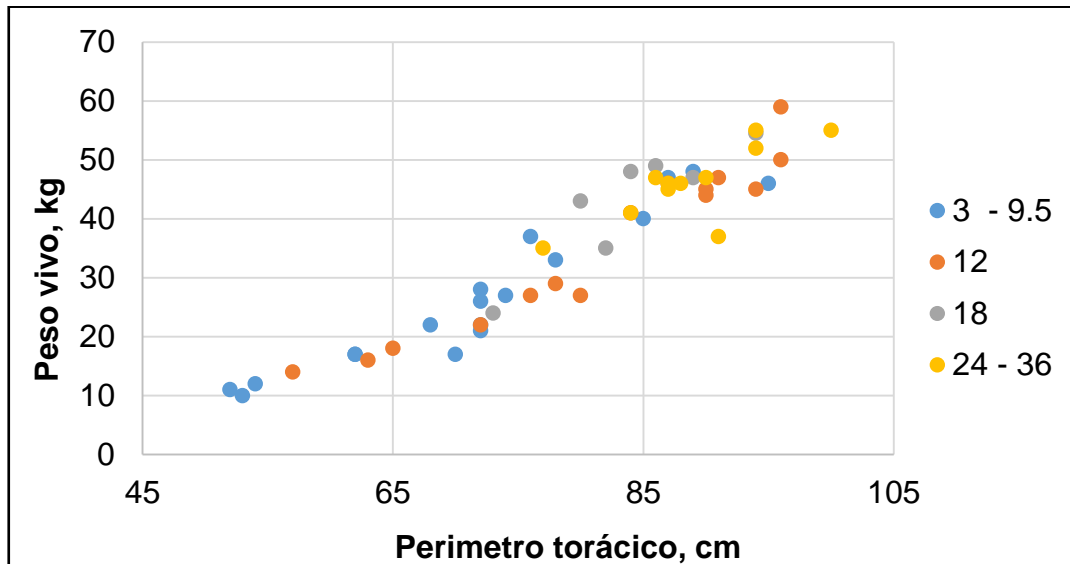


Figura 9. Relación entre perímetro torácico y el peso vivo considerando distintas edades

La figura 9, representa el efecto de la edad simbolizando el eje de X que grafica el peso vivo, kg y en el Y el perímetro torácico siendo ($P_{\text{perímetro torácico}} < 0,001$; $P_{\text{edad}} > 0,05$) señalando que no hay variabilidad ya que los puntos no se alejan de la pendiente.

4.3. CONSTRUCCIÓN DE LA CINTA CAPRINOMÉTRICA

Para la construcción de la cinta caprinométrica se utilizó en modelo más sencillo para predecir el peso vivo y con el r^2 más alto, como se muestra en la figura 10.

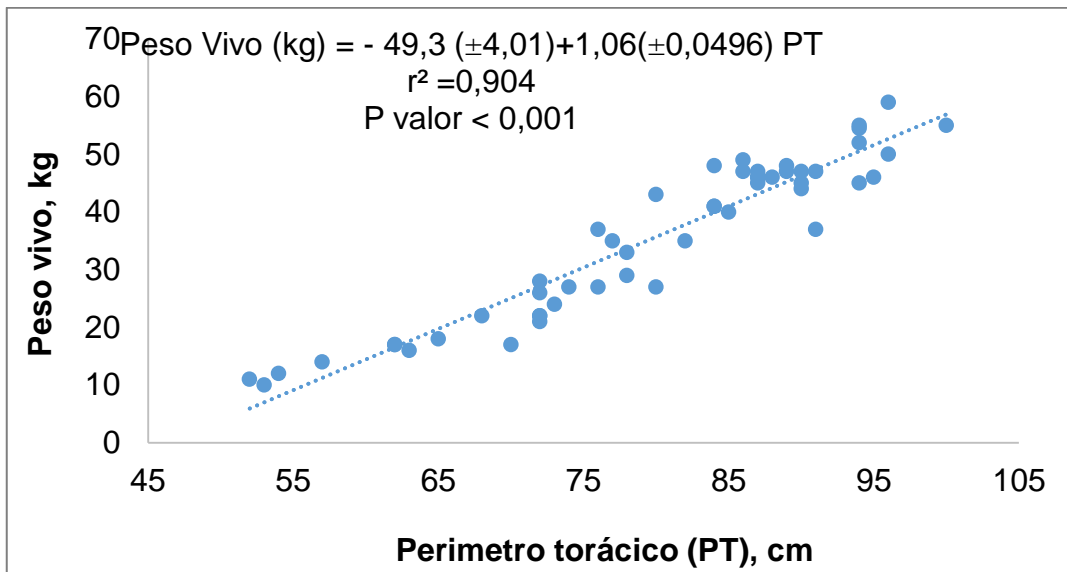


Figura 10. Modelo final para predecir el peso vivo de cabras.

La figura 10, representa el modelo final de predicción del peso vivo de las cabras donde se utiliza el perímetro torácico como variable predictora; Ecuación: $\text{Peso Vivo (kg)} = - 49,3 (\pm 4,01) + 1,06 (\pm 0,0496) \text{ PT}$

Con la ecuación establecida se procedió a estimar los pesos de las cabras en kg, para cada una de las medidas de perímetro torácico dentro del rango de las medidas con la que fue construida la ecuación, como se muestra en el Cuadro 9. Con este cuadro se imprime una cinta a tamaño real y contamos con una cinta caprinométrica para ser utilizada en campo.

Cuadro 9. Estimación del peso vivo en kg a partir del perímetro torácico.

Perímetro torácico, cm	Peso vivo estimado, kg	Perímetro torácico, cm	Peso vivo estimado, kg
55	9,0	76	31,3
56	10,1	77	32,3
57	11,1	78	33,4
58	12,2	79	34,4
59	13,2	80	35,5
60	14,3	81	36,6
61	15,4	82	37,6
62	16,4	83	38,7
63	17,5	84	39,7
64	18,5	85	40,8
65	19,6	86	41,9
66	20,7	87	42,9
67	21,7	88	44,0
68	22,8	89	45,0
69	23,8	90	46,1
70	24,9	91	47,2
71	26,0	92	48,2
72	27,0	93	49,3
73	28,1	94	50,3
74	29,1	95	51,4
75	30,2	96	52,5

5. DISCUSIÓN

El análisis de regresión múltiple se ha utilizado para interpretar las complejas relaciones entre el peso corporal y algunas mediciones morfométricas (Yakubu *et al.*, 2012). Sin embargo, su interpretación puede ser engañosa cuando existe multicolinealidad entre las variables predictoras. Tabachnik y Fidell, (2001) trataron de abordar la existencia de multicolinealidad entre variables predictoras que usaron análisis de factores multivariantes que reducen un sistema complejo de correlaciones de dimensiones más pequeñas a través de la extracción de algunas variables latentes no observables llamadas factores. Las puntuaciones de los factores se pueden derivar del análisis multivariante que podría ser casi no correlacionado u ortogonal, por lo tanto, tales factores podrían ser utilizados para la predicción, dando así una solución al problema de la colinealidad.

El uso de variables explicativas interdependientes para predecir el peso corporal debe ser tratado con precaución, ya que se ha demostrado que la multicolinealidad está asociada con estimaciones inestables de los coeficientes de regresión (Keskin *et al.*, 2007). Esto justifica el uso de variables puntuales para la predicción (Yakubu *et al.*, 2012). Las ecuaciones predictivas con menos variables son simples y fáciles de interpretar (Baffour-Awuah *et al.*, 2000). Un paso crucial en la construcción de un modelo de regresión múltiple con fines predictivos es determinar las variables que contribuyen mucho a la variable de respuesta (peso corporal) con la eliminación de variables no significativas.

El uso de todo el enfoque de selección posible maximizará el número de variables independientes y su contribución en la ecuación de regresión para predecir la variable dependiente (peso corporal). Tanto los modelos lineales como los no lineales se han aplicado en la estimación del peso corporal utilizando características morfométricas; sin embargo, su eficacia depende de las características morfométricas consideradas.

La mayoría de los modelos se desarrollaron mediante un procedimiento de regresión múltiple donde no se evaluó la colinealidad entre las variables independientes (Ogah, 2011). Sin embargo, se debe esperar un problema de colinealidad entre las variables independientes, ya que existen correlaciones genéticas y fenotípicas Simm y Dingwall, (1989) y se sabe que los modelos basados en variables de multicolinealidad pueden limitar la inferencia y la precisión de la predicción (Chatterjee *et al.*, 2000). De hecho, el uso de variables colineales como variables independientes no mejora la precisión del modelo y crea inestabilidad en la estimación de los coeficientes de regresión (Shahin y Hassan, 2000). Mosteller y Turkey, (1977) sugirieron que la exactitud de la predicción de los modelos predictivos debe ser evaluada usando un enfoque de validación cruzada simple. Los modelos posibles para estimar el peso corporal incluyen modelos alométricos, cuadráticos y lineales, sin embargo deben ser probados para el mejor ajuste.

El modelo alométrico parecía producir una mejor bondad de ajuste seguido por los modelos cuadrático y lineal, respectivamente, en cabras (Yakubu *et al.*, 2011). El peso corporal de las cabras no descriptas se pronosticó a partir de medidas lineales del cuerpo tales como altura de la grupa, altura de la garganta, circunferencia del corazón y longitud del cuerpo usando diferentes modelos de regresión.

Los modelos de regresión permiten una evaluación rápida del peso corporal de un animal y también se utilizan para la optimización de la alimentación, la determinación de la edad óptima de sacrificio y los criterios de selección Yakubu *et al.*, (2011), sin embargo, del modelo que da el mejor ajuste (Islam *et al.*, 1991). Es razonable sugerir que es necesario desarrollar diferentes modelos predictivos para diferentes especies o razas de la misma especie.

Se observó un valor de $r=0,95$ altamente significativo ($P<0,001$) utilizando solo el perímetro torácico en el modelo para predecir el peso vivo. Esto confirma que un cambio en el PV del animal puede detectarse por un cambio en el PT. Ribeiro *et al.*, (2004) obtuvieron resultados similares en dos razas

autóctonas de Brasil con el perímetro torácico (Moxotó: $r=0,97$; Canindé: $r=0,94$) en su reporte de estimación. Pesmen y Yardimci, (2008) mostraron resultados de $r=0,95$ en cabras Saanen.

El análisis de varianza de la regresión, entre el perímetro torácico y el peso vivo, mostró que el sexo, gestación y edad del animal no mostraron mayor significación. Las hembras se mostraron igual que los machos en un mismo período de tiempo.

La edad fue una de las variables que no mostraron significancia, en contraste con lo demostrado por Salvador *et al.*, (2009), determino mayor diferencia entre machos y hembras al año de edad y Ribeiro *et al.*, (2004) donde la edad fue una fuente de variación significativa en todas las variables determinadas.

En el estudio realizado el análisis de varianza de la regresión mostró que el sexo del animal no afectó al peso corporal y al PT, así lo muestra la investigación de Tsegaye *et al.*, (2013); Adeyinka y Mojammed, (2006), quienes no observaron diferencias, en contraparte con Khan *et al.*, (2006) donde señalan que los machos muestran coeficientes de correlación superiores a las hembras con independencia de la edad.

El estado gestacional fue una variable que no influyo, así lo confirman dentro de las investigaciones realizadas por Resende, (1997) y Godoy, (2001), toman en cuenta a hembras en estado gestacional sin embargo en dichas investigaciones no se da mayor relevancia a alguna influencia en el resultado final.

6. CONCLUSIONES

- La correlación más alta de las medidas zoométricas utilizadas con el peso vivo de las cabras de Sabiango se obtuvo con el perímetro torácico.
- El perímetro torácico resultó ser el mejor estimador del peso corporal, en las cabras adaptadas en la parroquia Sabiango del cantón Macará. En la que la edad, el sexo o el estado fisiológico no fue necesario incluirlos ya que la variabilidad explicada por estas variables no fue significativa.
- La ecuación para predecir el peso vivo fue: $\text{Peso vivo (kg)} = -49,3 (\pm 4,01) + 1,06 (\pm 0,0496) \times \text{Perímetro torácico}$, con un $r^2 = 0,904$ y un P-valor de la pendiente $< 0,001$. Con lo que se construyó la cinta caprinométrica.

7. RECOMENDACIONES

- Ampliar el estudio a otras zonas del bosque seco, en donde se encuentran las cabras criollas, con la finalidad de obtener una ecuación que se ajuste a las necesidades locales que permita su uso más generalizado y despeje dudas acerca de otros factores que pueden estar incrementando la variabilidad en la relación entre el perímetro torácico y el peso vivo.
- Validar la ecuación obtenida en este estudio con una población de cabras distinta a la que se muestreo para construir la cinta caprinométrica.
- Utilizar la ecuación de regresión determinada como: $\text{Peso vivo} = -49,3 (\pm 4,01) + 1,06 (\pm 0,0496) \times \text{Perímetro torácico}$, para estimar el peso vivo de cabras adaptadas a las condiciones ambientales de la parroquia Sabiango, del cantón Macará, Ecuador.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Adeyinka y Mojammed (2006). Relationship of Liveweight and Linear Body Measurement in Two Breeds of Goat of Northern Nigeria. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 5(11): 891-893.
2. Amin, J. D. (1996). Estimating body weight from morphometric measurements of Sahell (Borno Withe) goats. *Small Ruminant Research*, 24(1).
3. Arias, V. (2015). Caracterización morfológica de la cabra *criolla* del Ecuador en el cantón Zapotillo, provincia de Loja. (Trabajos de grado para Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.
4. Baffour-Awuah, O., Ampofo, E., Dodoo, R., (2000). Predicting the live weight of sheep by using linear body measurements. *Ghana J. Agric. Sci.* 33, 207- 212.
5. Bose, S., y Basu, S. B. 1984. Relationship between body weight-measurement and meat production in Beetal goats. *Indian Veterinary Journal.* 61: 670-673.
6. Brizuela, H. 2015. Razas Caprinas de América. Cabras *Criollas*. *Capra Proyecto Agropecuario. Argentina.*
7. Bourdon M. R. 1997. Understanding animal breeding, Prentice Hall.
8. Cantu, J. (2008). *Zootecnia del ganado caprino*. México. Trillas.
9. Caravaca, F. *et al.* (2003). Bases de la producción animal. Sevilla. Ed. RC Impresiones. S.C.A. 61.
10. Cardellino, R.; J., Rovira 1981. Mejoramiento Genético Animal. Hemisferio Sur
11. Capote, J.; Castro, A. (2008). La valoración morfológica de los reproductores de las razas caprinas canarias. España.
12. Capote, J.; Delgado, J.; Fresno, M.; Camacho, M. y Molina, A. (1998). Morphological variability of the Canary goat population. *Small Rum. Res.*, 27(2). 167-172.

13. Capote, J.; López, J.; Fresno, M.; y Delgado, J. (1996). Caracterización de la cabra *Palmera*: Estudios Preliminares. *Terra Árida*. 11. 76-82.
14. Chatterjee, S., Hadi, A.S., Price, B., (2000). Regression analysis by example. John Willey & Sons, Inc., New York.
15. Chevez, J. 2013. Caracterización morfológica y faneroptica de las Razas caprinas en la provincia de Santa Elena. (Tesis al grado de Ingeniero Agropecuario). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.
16. Cobos, E. (2012). Caracterización de la administración y la estructura del costo de producción en cabras en la Parroquia Limones del Cantón Zapotillo, para diseñar un plan rediticio que desarrolle sosteniblemente esta explotación. (Tesis al grado de Ingeniero en Administración, Producción y Educación Agropecuaria). Universidad Nacional de Loja. Ecuador.
17. Cruz, O. (2015). Estudio socioeconómico de la ganadería caprina (*capra hircus*) en siete comunas de la parroquia Chanduy, cantón Santa Elena. (Tesis al grado de Ingeniero en Administración de Empresas Agropecuarias y Agronegocios). Universidad Estatal Península de Santa Elena.
18. Cuenca, G. (2002). Evaluación del crecimiento de cabritos de tres grupos raciales: Anglo nubian, mestizos (F2) y criollo, en la fase nacimiento destete en la Estación Experimental Zapotepamba. (Tesis al grado de Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Nacional de Loja. Ecuador.
19. Darwin, Ch. 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, pág.11
20. Das, N., Joshi, H.B. y Bisht, G.S., (1990). Prediction of body weight from body measurements in Barbari and Jamnapari goats reared under intensive management system. *Indian Veterinary Journal*. 67: 347-351.
21. De Gea, S. (2005). Razas de Cabras en Producción en la Argentina. Sitio Argentino de Producción Animal.

22. Dickson, L. (1990). Razas caprinas más comunes en los trópicos y subtropicos. VIII curso sobre producción caprina y ovina. FONAIAP-LARA. Barquisimeto, Venezuela.
23. Dices.net, 2017. Directorio cartográfico. Disponible en: <http://mapasamerica.dices.net/ecuador/mapa.php?nombre=Sabiango&id=1225> (19 de marzo 2017)
24. Ducoing , A. (2004). Conformacion de la cabra, Universidad Autonoma de Mexico.
25. Duran, J. (2012). Análisis de correlación y regresión entre los caracteres fenotípicos del tipo lechero, con la producción lechera alcanzada, de vacas *holstein friesian*, en la cuenca lechera de Machachi. (Tesis al grado de Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Central del Ecuador.
26. Enevoldsen, C. y Kristensen, T., (1997). Estimation of body weight from body size measurements and body condition scores in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 80:1988-1995.
27. EcuRed. s.f. Morfología externa de los animales domésticos. Disponible en https://www.ecured.cu/Morfolog%C3%ADa_externa_de_los_animales_dom%C3%A9sticos (17 de marzo 2017).
28. FAO. 2014. Food and Agriculture Organization statistical database. Disponible en <http://faostat.fao.org/default.aspx> (17 de marzo 2017).
29. Gallo, C. (1995). Algunas características fenotípicas de rebaños de cabras criollas de la IX y X regiones de Chile y peso al nacimiento de sus crías. *Avances en Ciencias Veterinarias*. 10(1).
30. Galíndez, R.; Verde, O.; y Martínez, G. (2004). Parámetros genéticos para sobrevivencia al nacer en porcinos. *Scielo*. 22(2).
31. Godoy, S.; Muñoz, G.; Quijada, T.; Aubeterre, R.; y Gómez, G. (2001). *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*. Volumen Especial: 146-149.
32. Islam, M.R., Saadullah, M., Howlider, A.R., Hug, M.A., (1991). Estimation of live weight and dressed carcass weight from different body measurements in goats. *Ind. J. Anim. Sci*. 61,460- 461.

33. SNI, 2013. Sistema Nacional de Información. Disponible en <http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=truehttp://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true&bookmark=Document/BM62> (17 de marzo 2017).
34. Gall, C. 1981. Goat Production. Academic Press.
35. Jaramillo, A. (2016). Identificación y prevalencia de parásitos gastrointestinales en caprinos en la parroquia Garza Real del cantón Zapotillo, provincia de Loja. (Tesis al grado de Ingeniero Agropecuario). Universidad Técnica Particular de Loja.
36. Keskin, S., Daskiran, I., y Kor, A. (2007). Factor analysis scores in a multiple linear regression model for the prediction of carcass weight in Akkeci kids. *Journal of Applied Animal Research*, 31(2): 201-204.
37. Khan, H.; Muhammad, F.; Ahmad, R.; Nawaz, H.; Rahimullah.; y Muhammad Z (2006). Relationship of body weight with linear body measurements in goats. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 1(3): 51-58.
38. Landacay, C. 2014. Caracterización fenotípica del ganado caprino criollo en el cantón Catamayo, provincia de Loja. (Tesis al grado de Medico Veterinaria Zootecnista). Universidad Nacional de Loja.
39. Mayaka, T.D., Tchoumboue, J., Manjeli, Y., y Tegua, A., (1995). Estimation of live weight in West African Dwarf goats from heart girth measurement. *Tropical Animal Health and Production*. 28:126-128.
40. Mellado, M. 1997. La cabra Criolla en América. *Vet. Méx.*, 28(4).
41. Monsteller, F., and J.W. Tukey.1977. *Data Analysis and Regression*. Addison-Wesley, Reading, M.A.
42. Mujica F. (Ed.) (2005). Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias Osorno, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. *Boletín INIA* N° 127. 88 p.
43. Ogah, D.M., 2011. In vivo prediction of live weight and carcass traits using body measurements in indigenous guine fowl. *Bio. Anim.*

Husb. 27(4), 1827- 1836.

44. Prasad, R.D.D., Madhava Rao, T., Charyulu, E.K. y Munirathnam, D. (1990). Note on the prediction of body weights based on body measurements in Nellore sheep. *Cheiron*. 19 (6): 275-277.
45. Pesántez, M. (2015). Caracterización de la producción lechera de cabras f1 *anglo nubia x criolla* en la Provincia de Loja, República de Ecuador. (Tesis al grado científico de doctor en ciencias veterinarias). Instituto de Ciencia Animal, Cuba. Mayabeque.
46. Pesántez, M., y Hernández, A. (2014). Producción lechera de cabras *Criollas y Anglo-Nubian* en Loja, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(2), 115-118.
47. Pesmen, G., and M. Yardimci. 2008. Estimating the live weight using some body measurements in Saanen goats. *Arch. Zootec.* 11:30-40.
48. Pucha, K. (2002). Evaluación del crecimiento de cabritos de tres grupos raciales: Anglo nubian, mestizos (F2) y criollo en la fase destete venta en la Estación Experimental Zapotepamba. (Tesis al grado de Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Nacional de Loja. Ecuador.
49. Quintana, R & Gonzales, R. (2009). La raza Caprina Tinerfeña. Asociación Nacional de Criadores de cabra tinerfeña. *Mundo Rural de Tenerife*. 4.
50. Resende, k. T.; Medeiros, A. N.; Calegari, A. y Yáñez, E. A. (1997). Utilización de medidas corporales para estimar el peso vivo de caprinos Saanen. *Indian Veterinary Journal*, 74, 448-449.
51. Ribeiro, M., da Silva, J., E, P., & Sereno, J. (2004). Estudio de las correlaciones entre características fenotípicas de caprinos naturalizados. *Archivos de Zootecnia*, 53(203), 337 - 340.
52. Sarma, H.K., Aziz, M.A., Konwar, B.K. y Pant, K.P. (1984). Studies on body weight and body measurements on Assam local X Beetal kids of pre weaning age. *Indian Veterinary Journal*. 61 (10): 878-882.
53. Sabaté, J.; M. Caballero; P. Salinero; S. Valenzuela; P.M. (2011). Estimación del peso vivo en la cabra "blanca de rasquera". *RedVet*, 12(2).

54. Salvador. A.; Contreras. I.; Martínez. G.; y Hahn. M. (2009). Relación entre el peso corporal, medidas corporales y edad en el crecimiento de caprinos mestizos Canarios desde el nacimiento hasta el año de edad en el trópico. *Scielo*. 27 (3)
55. Shahin K. A. & Hassan, N. S. 2000. Sources of shared variability among body shape characters at marketing age in new zealand white and egyptian rabbit breeds. *Ann. Zootech*, 49:435-445.
56. Simm, G, Dingwall, W.S., 1989. Selection indices for lean meat production in sheep. *Liv. Prod. Sci.* 21, 223- 233.
57. Singh, P.N. y Mishra, A.K. (2004). Prediction of body weight using conformation traits in Barbari goats. *Indian Journal of Small Ruminants* 10 (2): 173.
58. Slippers, S.C., Letty, B.A. y de Villiers, J.F. (2000). Prediction of the body weight of Nguni goats. *South African Journal of Animal Sciences* 30 (1): 127-128.
59. Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Osterlind, S. J. (2001). Using multivariate statistics. 7^a edición. California State University.
60. Tandon, H.S. (1965). Relationship of body weight with body measurements in Betal goat. *Indian Journal of Dairy Science* 18: 1987-1990.
61. Tsegaye, D.; Belay, B.; Haile, A. (2013). Linear Body Measurements as Predictor of Body Weight in Hararghe Highland Goats under Farmers Environment: Ethiopia. *Global Veterinaria* 11 (5): 649-656.
62. Ulaganathan, V., Krishnappa, K. y Shanmugasundaram, S. (1992). Prediction of body weight from linear body measurements in local goats. *Indian Journal of Animal Genetics and Breeding* 14, 2:31-32.
63. Velez, R. y Velo, A. 2011. Exterior y manejo de los ovinos y caprinos. Universidad Autónoma De México. *SlideShare*.
64. Vergara, A. 2014. Morfología externa de los caprinos. Disponipoppble en <http://vetucaldas.blogspot.com/2014/11/morfologia-externa-delos-caprinos.html>. (18 de marzo 2017).
65. Yakubu, A., Ladokum, A.O., Adua, M.M., 2011. Bioprediction of body

weight from zoometrical traits of non descript goats using linear and non linear models in North Central Nigeria. Liv. Res. Rur. Dev. 23(6).

66. Yakubu, A., Okunsebor, S.A., Kiqbu, A.A., Sotolu, A.O., Imqbian, T.D. (2012). Use of factors scores for predicting body weight from some morphometric measurements of two fish species in Nigeria. J. Agric. Sci. 4(1), 60- 64.

9. ANEXOS

Anexo 1. Registro individual de variables morfométricas y peso



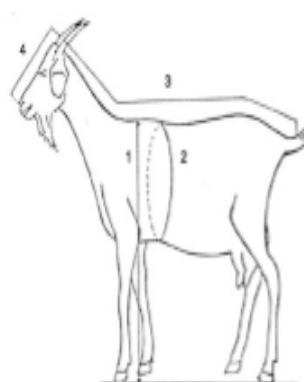
Universidad Nacional de Loja
Área Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables
Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia



REGISTRO INDIVIDUAL DE VARIABLES MORFOMÉTRICAS Y PESO

N° de Registro		Código	
Fecha		Edad	
Finca		Sexo	
Propietario		Gestación	

VARIABLE	MEDIDA
Largo del cuerpo (cm)	
Perímetro Torácico (cm)	
Perímetro de la Caña (cm)	
Peso (kg)	



Anexo 2. Registro de datos.

N°	Finca	Sexo	Edad	Gestación	Largo	Perímetro torácico	Caña	Peso kg
1	1	Hembra	6	No gestante	100	76	9	37
2	3	Hembra	24	No gestante	110	87	9	47
3	1	Hembra	3	No gestante	67	53	7	10
4	1	Hembra	3	No gestante	68	52	8	11
5	1	Hembra	7	No gestante	89	72	9	22
6	4	Hembra	24	No gestante	131	89	10	48
7	2	Hembra	8	No gestante	95	78	10	33
8	2	Hembra	12	No gestante	90	74	9	27
9	2	Hembra	8	No gestante	98	85	9	40
10	2	Hembra	7	No gestante	87	72	9	26
11	2	Hembra	5	No gestante	78	70	8	17
12	2	Hembra	3	No gestante	78	62	8	17
13	5	Hembra	48	No gestante	115	95	9	46
14	2	Hembra	6	No gestante	82	72	8	21
15	3	Hembra	6	No gestante	96	72	9	28
16	3	Hembra	6	No gestante	91	68	9	22
17	4	Hembra	3	No gestante	82	54	7	12
18	6	Hembra	3	No gestante	84	62	7	17
19	6	Hembra	48	No gestante	87	65	7	18
20	6	Hembra	48	No gestante	82	63	7	16
21	1	Machos	6	No gestante	78	57	8	14
22	1	Hembra	12	No gestante	97	80	9	27
23	3	Hembra	24	Gestante	115	87	8	46
24	1	Hembra	12	No gestante	106	84	9	41
25	6	Hembra	12	Gestante	120	90	10	45
26	1	Hembra	12	No gestante	110	90	10	44
27	1	Hembra	12	No gestante	116	96	10	59
28	2	Hembra	12	No gestante	97	76	9	27
29	3	Machos	24	No gestante	118	94	10	45
30	3	Hembra	12	No gestante	118	96	9	50
31	5	Hembra	12	No gestante	97	78	9	29
32	5	Hembra	12	No gestante	94	72	8	22
33	6	Hembra	12	Gestante	119	91	10	47
34	6	Hembra	12	No gestante	119	86	9	49
35	1	Machos	12	No gestante	91	73	9	24
36	1	Machos	12	No gestante	100	89	11	47
37	1	Hembra	18	No gestante	119	94	10	54,5
38	1	Hembra	18	No gestante	117	84	10	48

39	2	Hembra	18	No gestante	101	82	9	35
40	5	Hembra	18	No gestante	118	80	9	43
41	5	Hembra	18	No gestante	113	87	8	45
42	5	Hembra	18	No gestante	107	77	9	35
43	6	Hembra	12	Gestante	118	91	8	37
44	2	Hembra	24	No gestante	111	90	9	47
45	2	Hembra	18	Gestante	117	86	10	47
46	2	Hembra	30	Gestante	124	100	11	55
47	2	Hembra	24	No gestante	113	88	10	46
48	6	Hembra	48	Gestante	122	94	10	52
49	6	Machos	24	No gestante	127	94	12	55
50	2	Hembra	24	No gestante	106	87	10	46

Anexo 3. Evidencias del trabajo de campo

1) Localización de Cabras



Foto 1. Cabras a orillas del Rio Sabiango

2) Visita a fincas caprinas



Foto 2. Cabras llegando a corrales

3) Sujeción de cabras



Foto 3. Sujeción de cabras

4) Toma de datos



Foto 4. Toma de Perímetro torácico de la cabra



Foto 5. Toma de Perímetro de la caña de la cabra



Foto 6. Toma de Largo del cuerpo de la cabra



Foto 7. Toma de peso de la cabra

Anexo 4. Modelo de Regresión.

Procedimiento REG
Modelo: MODEL1
Variable dependiente: Pesokg

Método de selección R-cuadrado

Número de observaciones leídas	50
Número de observaciones usadas	50

Número en el modelo	R-cuadrado	Estimadores de parámetros			
		Término independiente	Largo	Ptorac	Ca__a
1	0.9036	-49.34847	.	1.06284	.
1	0.8775	-46.50235	0.80113	.	.
1	0.5826	-51.81516	.	.	9.69581
2	0.9300	-51.66127	0.34931	0.64387	.
2	0.9111	-55.59030	.	0.95554	1.64329
2	0.9048	-58.85849	0.66766	.	2.88709
3	0.9369	-57.61420	0.34526	0.54593	1.57429