



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EVALUACIÓN BOVINOMÉTRICA Y PRODUCTIVA DEL REJO EN EL  
PROGRAMA BOVINOS DE LECHE TUNSHI”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
TIPO: TRABAJOS EXPERIMENTALES**

**Previo a la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:  
GORQUI PATRICIO MUÑOZ SANCHEZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2017**

El trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal



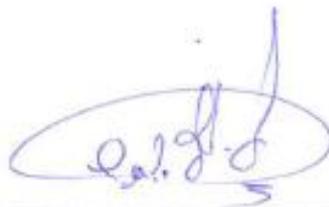
---

Ing. MSc. José Vicente Trujillo Villacís  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

Ing. MSc. Luis Alfonso Condo Plaza  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



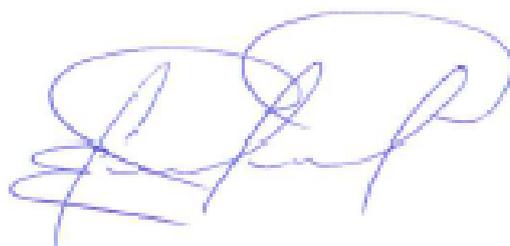
---

Ing. MSc. Guido Fabián Arévalo Azanza  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, GORQUI PATRICIO MUÑOZ SANCHEZ, declaro que el presente trabajo de titulación "EVALUACIÓN BOVINOMÉTRICA Y PRODUCTIVA DEL REJO EN EL PROGRAMA BOVINOS DE LECHE TUNSHI", es de mi autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.



GORQUI PATRICIO MUÑOZ SÁNCHEZ

C.I: 020198247-7

Riobamba, 28 de Junio del 2017

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	V
Abstract	Vi
Lista de Cuadros	Vii
Lista de Gráficos	Viii
Lista de Figuras	Ix
Lista de Anexos	X
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. DISTINTOS GRADOS DE PUREZA RACIAL DEL GANADO BOVINO	3
1. <u>Criollo</u>	3
2. <u>Cruzado</u>	3
3. <u>Puro por cuza</u>	3
4. <u>Registrado</u>	3
5. <u>Puro de Pedigrí</u>	4
B. CARACTERES DE RAZAS LECHERAS	4
C. EL GANADO CRIOLLO	4
1. <u>Ganadería en Ecuador</u>	5
2. <u>Estadísticas de ganado vacuno en Ecuador</u>	6
a. La producción de leche	6
D. RAZA HOLSTEIN FRIESIAN	7
1. <u>Eficiencia en la producción</u>	7
2. <u>Características físicas de la raza</u>	7
3. <u>Morfometría</u>	7
E. CALIFICACIÓN	9
1. <u>Calificación por tipo</u>	9
F. CORRELACIÓN BOVINOMÉTRICA	9
G. LA BOVINOMETRÍA	10
H. ZOOMETRÍA	10
1. Utilidad	10
2. <u>Aplicaciones de la zoometría</u>	10
3. <u>Las medidas de altura</u>	11

a.	Altura a la cruz	11
b.	Altura a la grupa	12
c.	Longitud de la caña	12
4.	<u>Las medidas de anchuras</u>	13
a.	Ancho de cadera	13
b.	Ancho de grupa	13
c.	Ancho de la pelvis	13
d.	Anchura de pecho	14
5.	<u>Las medidas de ángulos</u>	15
a.	Ángulo de grupa	15
b.	Ángulo de patas vita lateral	15
c.	Ángulo de podal o pié	16
6.	<u>Las medidas de perímetro</u>	17
a.	Perímetro torácico	18
b.	Perímetro de la caña	18
7.	<u>Medidas relacionadas a la ubre</u>	18
a.	Profundidad anterior de la ubre	19
b.	Inserción de la ubre	20
c.	Ligamento suspensorio medio	20
d.	Ancho posterior de la ubre	20
e.	Colocación de pezones anteriores	21
f.	Colocación de pezones posteriores	22
g.	Longitud de pezones	22
8.	<u>Condición corporal en ganado lechero</u>	23
a.	Si la línea forma una (V) abierta, entonces la C.CC será $\leq$ a 3.0	24
b.	Si la línea forma una (U) abierta, entonces la C.CC será $\geq$ 3. 25	24
9.	<u>Investigaciones realizadas en zoometría de ganado lechero</u>	25
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	27
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	27
B.	UNIDAD EXPERIMENTAL	27
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	28
1.	<u>Materiales</u>	28
2.	<u>Semovientes</u>	28

3.	<u>Equipos</u>	28
4.	<u>Instalaciones</u>	28
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	29
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	29
1.	<u>Medidas zoométricas</u>	29
2.	<u>Parámetros productivos</u>	30
3.	<u>Análisis económico</u>	30
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	30
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	31
1.	<u>Medidas zoométricas</u>	31
2.	<u>Producción</u>	31
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	31
1.	<u>Medidas zoométricas</u>	31
a.	Altura	31
b.	Altura de cruz	32
c.	Altura de la ubre posterior	32
d.	Ancho de cadera	32
e.	Ancho de grupa	32
f.	Alto de la ubre	32
g.	Ancho de la ubre	33
h.	Ancho posterior de la ubre	33
i.	Ancho de la pelvis	33
j.	Anchura de pecho	33
k.	Ángulo de grupa	33
l.	Ángulo de patas vista lateral	33
m.	Ángulo de pezones	34
n.	Ángulo de podal o pie	34
ñ.	Ángulo de inserción anterior de la ubre	34
o.	Perímetro del pezón	34
p.	Perímetro de la caña	34
q.	Perímetro torácico	34
r.	Perímetro de la rodilla	35
s.	Longitud de la caña	35

t.	Longitud del pezón	35
2.	<u>Parámetros productivos</u>	35
a.	Producción diaria de leche (lt/día)	36
b.	Producción acumulada de la primera fase de lactancia (litros)	35
c.	Edad de las vacas (meses)	36
d.	Condición corporal	36
e.	Número de partos	36
3.	<u>Análisis económico</u>	36
a.	Costo de alimento por día	36
b.	Costo unitario de litro de leche	36
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	37
A.	MEDIDAS ZOOMÉTRICAS	37
1.	<u>Altura del anca</u>	38
2.	<u>Altura de la cruz</u>	39
3.	<u>Altura de la ubre posterior</u>	39
4.	<u>Ancho de la cadera</u>	40
5.	<u>Ancho de la grupa</u>	40
6.	<u>Ancho posterior de la ubre</u>	41
7.	<u>Ancho de la pelvis</u>	41
8.	<u>Ancho del pecho</u>	41
9.	<u>Anchura de la ubre</u>	41
10.	<u>Ángulo de la grupa</u>	42
11.	<u>Ángulo de patas vista lateral</u>	42
12.	<u>Ángulo podal o pie</u>	43
13.	<u>Ángulo de los pezones</u>	43
14.	<u>Inserción anterior de la ubre</u>	43
15.	<u>Perímetro de la base del pezón</u>	43
16.	<u>Perímetro de la caña</u>	44
17.	<u>Perímetro torácico</u>	44
18.	<u>Perímetro de la rodilla</u>	45
19.	<u>Longitud de la caña</u>	45
20.	<u>Longitud de pezón</u>	45
21.	<u>Ligamento suspensorio medio</u>	46

B.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS	46
1.	<u>Producción diaria de leche</u>	47
2.	<u>Producción acumulada de la primera fase de lactancia</u>	47
3.	<u>Edad de las vacas</u>	47
4.	<u>Condición Corporal</u>	48
5.	<u>Número de partos</u>	48
C.	ANÁLISIS ECONÓMICO	48
1.	<u>Costo alimento /día</u>	48
2.	<u>Costo Unitario/lit Leche</u>	49
D.	ANÁLISIS DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA ZOMETRÍA Y PRODUCCIÓN LECHERA	49
1.	<u>Relación entre la producción de leche con el ancho posterior de la ubre</u>	49
2.	<u>Relación entre la producción de leche con el ancho de la ubre</u>	50
E.	PROYECCIÓN ECONÓMICA EN LA PRIMERA FASE DE LACTANCIA	51
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	53
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	54
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	55
	ANEXOS	

## RESUMEN

En la Estación Experimental Tunshi de la ESPOCH, se evaluó la bovinometría de 24 vacas, en la primera fase de lactancia; tomando las medidas zoométricas: Altura de anca, altura de la cruz, altura de la ubre posterior, ancho de cadera, ancho de grupa, alto de la ubre, ancho de la ubre, ancho posterior de la ubre, ancho de la pelvis, anchura de pecho, ángulo de grupa, ángulo de patas vista lateral, ángulo de pezón, ángulo de pie, ángulo de inserción anterior de la ubre, perímetro de pezón, perímetro de la caña, perímetro torácico, perímetro de la rodilla, longitud de la caña, longitud del pezón; productivas como: La producción diaria de leche, edad, condición corporal, número de partos, y económicas. Éstas variables fueron analizadas con estadística descriptiva; regresión y correlación utilizando el software Microsoft Excel (2013). Determinándose que la producción de leche depende del ancho posterior de ubre en un 30,40 %; y el 18,12 % de la producción de leche depende significativamente del ancho de ubre con una  $P > 0,001$ , correspondiendo a una regresión lineal en ambos casos. Las medidas zoométricas más asociadas a la producción lechera son: El ancho de la pelvis  $38,76 \pm 0,66$  cm, ángulo de grupa  $42,65 \pm 0,72^\circ$ , ángulo de patas vista lateral es  $115,96 \pm 1,19^\circ$ ; inserción anterior de la ubre de  $118,83 \pm 3,71^\circ$ ; perímetro torácico de  $191,63 \pm 1,5$  cm; longitud de pezón  $5,91 \pm 0,29$  cm; ligamento suspensorio medio de  $33,15 \pm 1,01$  cm. La producción diaria de leche es de (18,68 l), y la producción acumulada en la primera fase de lactancia es (1307,36 l) por vaca, es recomendable seleccionar animales morfológicamente armónicos que garanticen una producción lechera y que permita una rentabilidad económica.



## ABSTRACT

At the Tunshi Experimental Station of the ESPOCH, was evaluated the bovinometry of 24 cows in the first stage of lactation; Taking the zoomometric measurements: Haunch height, height of the cross, height of the posterior udder, hip width, rump width, udder height, udder width, posterior udder width, pelvis width, chest width, angle of the croup, angle of legs lateral view, angle of nipple, hooves angle, angle of previous insertion of the udder, perimeter of the nipple, perimeter of cane, thoracic perimeter, perimeter of the knee, length of the cane, length of nipple; Daily milk production, age, body condition, number of births, and economic. These variables were analyzed with descriptive statistics; Regression and correlation using Microsoft Excel software (2013). Determining that the production of milk depends on the posterior width of the udder in 30.40%; and, the 18.12% of milk production depends significantly on udder width with  $P > 0.001$ , corresponding to a linear regression in both cases. The zoometric measures most associated with dairy production are: Pelvis width  $38.76 \pm 0.66$  cm, rump angle  $42.65 \pm 0.72^\circ$ , side view leg angle is  $115.96 \pm 1.19^\circ$ ; previous insertion of the udder of  $113.83 \pm 3.71^\circ$ ; Thoracic perimeter  $191.63 \pm 1.5$  cm; nipple length  $5.91 \pm 0.29$  cm; middle suspensory ligament of  $33.15 \pm 1.01$  cm. The daily production of milk is (18.68 l), liters, and the accumulated production in the first phase of lactation is (1307.36 l) liters per cow. It is advisable to select morphologically harmonic animals which guarantee a milk production and that allow an economic profitability.



**LISTA DE CUADROS**

Nº		Pág.
1.	MORFOLOGÍA DE LA VACA HOLSTEIN FRIESIAN	8
2.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA	27
3.	ZOMETRÍA DEL REJO LECHERO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI	37
4.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL REJO LECHERO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI	46
5.	EVALUACIÓN DE ANÁLISIS ECONÓMICO DEL REJO LECHERO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI	48

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°		Pág.
1.	Vacas ordeñadas, media de producción de leche y por región en Ecuador 2016	6
2.	Escala mundial de medición de altura a la cadera	12
3.	Escala mundial de medición de amplitud de Isquiones	14
4.	Fortaleza de la vaca	15
5.	Patras traseras vista lateral en la vaca	16
6.	Ángulo del pie de la vaca	17
7.	Escala mundial de medición de profundidad de la ubre	19
8.	Colocación de pezones anteriores de la vaca	21
9.	Colocación de pezones posteriores de la vaca	22
10.	Comportamiento de la producción en el primer tercio de lactancia considerando el ancho posterior de la ubre	50
11.	Comportamiento de la producción en el primer tercio de lactancia, considerando el ancho de la ubre	51
12.	Proyección del volumen de leche producida la primera fase de lactancia, frente a la rentabilidad (B/C)	52

**LISTA DE FIGURAS**

N°		Pág.
1.	Morfología de la vaca Holstein Friesian	8
2.	Textura de ubre	19
3.	Inserción anterior	20
4.	Ancho de la ubre posterior de la vaca	21
5.	Longitud de pezones de la vaca	23

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Medición del ancho posterior de la ubre en las vacas de la Estación Experimental Tunshi y su relación con la producción en la primera fase de lactancia.
2. Medición del ancho de la ubre de las vacas en la estación experimental Tunshi y la relación con la producción en la primera fase de lactancia.
3. Evaluación bovinométrica y productiva del rejo en el Programa Bovinos de Leche Tunshi.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Desde que la ganadería comenzó a tomar una fuente de ingreso en la historia, los ganaderos fueron asociando animales con características productivas y reproductivas, particularidad que permitió realizar la mejora genética logrando conseguir animales funcionales y longevos. Toda la selección por medio de patrones en heredabilidad y repetibilidad de caracteres hacen que un reño sea eficiente por ende rentable, evitando menos descartes por conformación, y a la vez generando plusvalía del reño. Conociendo que a mayor producción hay menor fertilidad, este hecho desconcierta al ganadero pues, por un lado, necesita que sus animales sean grandes productores, pero para conseguir esto aparecen problemas reproductivos. A pesar de que existan animales de alto valor genético, si estos presentan un determinado grado de subfertilidad disminuye la media de producción y aumenta el porcentaje de eliminación involuntaria, por tanto, representa pérdida de animales de gran valor genético para el ganadero.

A partir del 2003 el MAGAP impulsó un programa de conservación de “Recursos Zoogenéticos”, con el apoyo de la FAO e IICA para desarrollar la conservación y mejoramiento genético de las especies bovinas criollas o adaptadas en el Ecuador desde el tiempo de colonización; de igual manera el programa mantiene como procedimiento, la caracterización morfozoométrica, para identificar el tipo común de éstos bovinos, sobre la base del planteamiento con el fin de formar núcleos de conservación y su posterior mejoramiento, para lo cual se proponen a la inseminación artificial, el trasplante de embriones y cruzamientos como las técnicas a implementar, sin una delineación precisa, futura de sus evaluaciones y estándares a seguir (Sañudo, C. 2009).

La presente investigación determina cuantitativamente la relación de conformación bovinométrica con la producción lechera, para generar datos por experiencia propia con referencia, poder seleccionar animales funcionales, productivos de tipo lechero dentro de un determinado reño, prediciendo con cierto grado de exactitud a animales funcionales. La ganadería lechera se caracteriza por generar alimento para la humanidad, por ello requiere de mano de obra para su producción y productividad, las mismas que al identificar índices productivos bajos, éstos no representan

económicamente rentabilidad, haciendo que los ganaderos no puedan pagar la mano de obra que se utiliza en el manejo de la ganadería lechera por lo cual se debe aumentar considerablemente la producción de leche por parte de los bovinos manejando genéticamente sus características con el afán de que estas mejoras en el genotipo del animal produzcan mejores ganancias en las explotaciones lecheras, lo cual hará que sea un negocio rentable y que pueda mejorarse la tecnología aplicada en las explotaciones ganaderas con lo cual hará a los inversionistas estén dispuestos a incursionarse en esta área. La selección animal mediante la producción y la bovinometría no inciden directamente en impacto ambiental negativo, al contrario, permiten tener animales productivos y funcionales. La ganadería con propósito lechero en base a la bovinometría y producción conduce a un manejo ético en la carrera de zootecnia, puesto que no se utiliza mecanismos en contra de la naturaleza sino únicamente a mejorar la productividad de las vacas en un entorno natural que a corto o largo plazo permite la seguridad y soberanía alimentaria de la humanidad. Por lo expuesto anteriormente los objetivos planteados fueron:

- Determinar los lineamientos bovinométricos del rejo lechero en el Programa Bovinos de Leche e Tunshi.
- Medir la producción del hato Lechero en el Programa Bovinos de Leche Tunshi.
- Relacionar los lineamientos bovinométricos y productivos del rejo lechero Tunshi.
- Realizar una proyección económica de la rentabilidad de la producción lechera en la primera fase de lactancia.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. DISTINTOS GRADOS DE PUREZA RACIAL DEL GANADO BOVINO**

#### **1. Criollo**

Es el ganado bovino no mejorado o con pequeña proporción de sangre de razas cultivadas, que desciende, generalmente sin ningún tipo de selección, de los animales que originariamente trajeron los conquistadores, (Almeida, F. 2014).

#### **2. Cruzado**

Es un término que se utiliza para indicar un animal cuyos padres son de distintas razas, sin que haya un predominio de alguna de ellas, (Almeida, F. 2014).

Mestizo: se utiliza generalmente con el agregado del nombre de una raza, ya que es mestizo aquel animal que tiene más de media sangre de una raza y un visible predominio de ella, (Almeida, F. 2014).

#### **3. Puro Por Cruza**

Significa puro por cruzamiento absorbente y quiere decir que el animal en cuestión ha llegado prácticamente a la pureza racial, a partir de un animal ordinario o perteneciente a otra raza, mediante la absorción por cruzamientos sucesivos con animales puros de la raza a la que se quería llegar. Se considera puro por cruza a un animal que tiene no menos de cinco generaciones sucesivas de animales puros de la raza deseada, (Almeida, F. 2014).

#### **4. Registrado**

Almeida, F. (2014), manifiesta que es el animal inscrito en un registro genealógico oficial. Generalmente se refiere a animales puros por cruza inscritos en registros oficiales.

## **5. Puro de Pedigrí**

Normalmente se considera puro de pedigrí al animal cuyos ascendientes se encuentran inscriptos en su totalidad en los registros genealógicos de la raza, hasta remontarse a los primeros animales registrados en el país de origen de la raza. En casi todas las razas puras los registros genealógicos del pedigrí han permanecido cerrados, pero en los últimos años ha habido una tendencia a abrirlos a la introducción de animales llegados a la pureza racial mediante el cruzamiento absorbente, siempre que cumplieran con determinados requisitos que permitieran un alto grado de seguridad en cuanto a su pureza racial y mérito genético. Al puro de pedigrí también se lo denomina puro de origen, (Almeida, F. 2014).

### **B. CARACTERES DE RAZAS LECHERAS**

Aguirre, L. (2011), manifiesta que la alta competencia extranjera hace que los productores quieran obtener la mayor producción posible por vaca y las exigencias de las plantas pasteurizadoras por leches con mayor contenido de grasas y proteínas, está llevando a muchos productores a introducir razas especializadas en la producción de leche. Las razas de leche se caracterizan por tener:

- Estructura corporal angulosa y triangular
- Buena conformación de ubre
- Altas producciones diarias de leche (40 litros o más)
- Leche con mayor contenido proteico y graso

### **C. EL GANADO CRIOLLO**

El origen de los bovinos criollos en el continente americano se remonta al año 1493, cuando Colón llevó los primeros ejemplares de vacunos desde España a la actual Republica Dominicana, estos vacunos fueron seleccionados en Andalucía y se difundieron por el Nuevo Mundo con las expediciones colonizadoras con tal éxito que antes de 40 años, en 1524, ya se informó sobre la existencia de bovinos por todos los países de América del Sur, previo a esto no existían bovinos en América.

Por muchos años el ganado criollo fue la base de la empresa ganadera para la producción de leche y carne, (Almeida, F. 2014).

Estos bovinos tenían diferencias fenotípicas, originados de tipos parcialmente incubados en España, pero que se desarrollaron ampliamente hoy en América. Este bovino adaptado a través del tiempo mediante una selección natural a las diferentes regiones ha adquirido rasgos característicos importantes como rusticidad, adaptabilidad y resistencia a enfermedades es por ello la sobrevivencia y subsistencia en el tiempo ha perdurado por varios años, haciendo que su genética cambie por efecto medioambiental, (Estrella, J. *et al.*, 2005).

## **1. Ganadería en Ecuador**

Dentro del Ecuador se consideran dentro de las siguientes regiones de la costa y amazonia se producen ganado de carne y de doble propósito con pocos hatos especializados en leche, mientras que el ganado lechero se encuentra en forma predominante en la sierra. En la costa, el ganado pastorea la tierra no apta para la agricultura, como las planicies fluviales estacionalmente inundadas o en las partes semiáridas del sur, (Godoy, H. *et al.*, 2011).

La lechería se lleva a cabo en la sierra norte, en los valles fértiles, en particularmente entre Riobamba, la frontera con Colombia y en la sierra sur hasta la frontera con Perú. La ganadería de leche es uno de los renglones de mayor importancia del sector agropecuario y por ende pecuario, a tal punto que los ganaderos exhiben como insignia el hecho de que el país ahorra \$500 millones anuales al no tener que importar el producto, (Godoy, H. *et al.*, 2011).

Dentro de la producción pecuaria nacional, la mayor proporción corresponde a la ganadería de doble propósito, es decir, para la producción de carne y leche. La producción bovina ha mejorado su calidad mediante la importación de razas puras de Estados Unidos y Canadá para las explotaciones situadas en la zona de la Sierra. La población vacuna se incrementó en casi un 25 % desde el año de 1990, (Godoy, H. *et al.*, 2011).

## 2. Estadísticas de ganado vacuno en Ecuador

En cuanto a la existencia de cabezas de ganado, a nivel nacional, en el periodo 2016 se registró 4.13 millones, la tasa anual de variación del ganado vacuno registró un incremento de 0,29 % con relación al 2015 a nivel nacional, se observa que la región Sierra cuenta con mayor cantidad de ganado con un 49,48 % del total nacional, seguida por la Costa con 41,96 % y el Oriente con 8,51 %, (INEC, 2017).

La región Sierra tuvo un crecimiento de 5,17 %, mientras que, la Costa y el Oriente presentaron decrementos de 2,17 % y 10,21 % respectivamente, (INEC, 2017).

### a. La producción de leche

A nivel nacional la producción de leche es 5´392,880 litros, con 896,170 vacas ordeñadas, la región Sierra aporta un 77,21 % del total nacional, seguido de la Costa con el 17,96 % y el Oriente con el 4,82 % (gráfico 1). En relación al promedio de litros de leche por vaca producidos, la Sierra se destaca con 7,20 litros/vaca, debido a la gran cantidad de ganado lechero existente y al cultivo de pastos (cultivados y naturales) que sirven para su alimentación. La región Oriental ocupa el segundo lugar con 4,70 litros/vaca y por último la región Costa con 3,52 litros/vaca, (INEC, 2017).

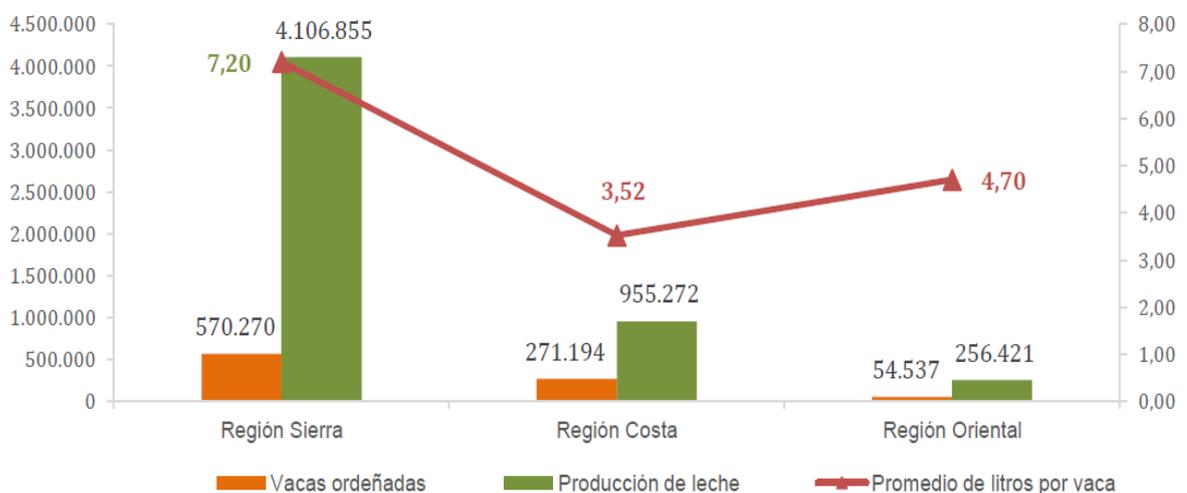


Gráfico 1. Vacas ordeñadas, media de producción de leche y por región en Ecuador 2016.

Fuente: INEC (2017).

## **D. RAZA HOLSTEIN FRIESIAN**

Asociación Holstein de Colombia. (2001), afirma que en los últimos 50 años, el Holstein americano ha aumentado su proporción con respecto al hato nacional en la mayoría de los estados y la superioridad histórica del Holstein puro comparado con el ganado cruzado ha cambiado debido a su rentabilidad.

### **1. Eficiencia en la producción**

Centenares de criadores han intervenido en la selección del Holstein que se compra hoy, criadores que iniciaron su labor hace siglos en las prodigas y prosperas haciendas de Holanda, país situado en una de las más fértiles zonas del mundo. Aunque desde sus orígenes la Holstein se ha distinguido por su sobresaliente producción de leche, en virtud de la permanente selección para buscar acentuar aquellos rasgos que determinan una mayor producción lechera, se ha ido especializando cada día más. En Colombia, la mayor producción la ha logrado una Holstein, con 17.610 Kilos en 305 días, (Asociación Holstein de Colombia, 2001).

### **2. Características físicas de la raza**

El ganado Holstein se reconoce más rápidamente por sus marcas de color distintivo y la producción de leche excepcional, las vacas Holstein son animales grandes, con estilo, con patrones de color de blanco y negro o rojo. Una vaca Holstein madura pesa alrededor de 1.500 libras. Es deseable tener hembras Holstein que paran por primera vez entre los 23 y 26 meses de edad. Mientras algunas vacas pueden vivir mucho más tiempo, la vida productiva promedio de una Holstein es de aproximadamente cuatro años, (Asociación Holstein Friesan, USA. 2015).

### **3. Morfometría**

Se refiere al análisis cuantitativo de la forma, un concepto que abarca el tamaño y la forma, se puede utilizar para cuantificar un carácter de significancia evolutiva, y para detectar los cambios en la forma, deducir algo sobre la ontogenia de los organismos, función o relaciones evolutivas (cuadro 1), (figura 1).

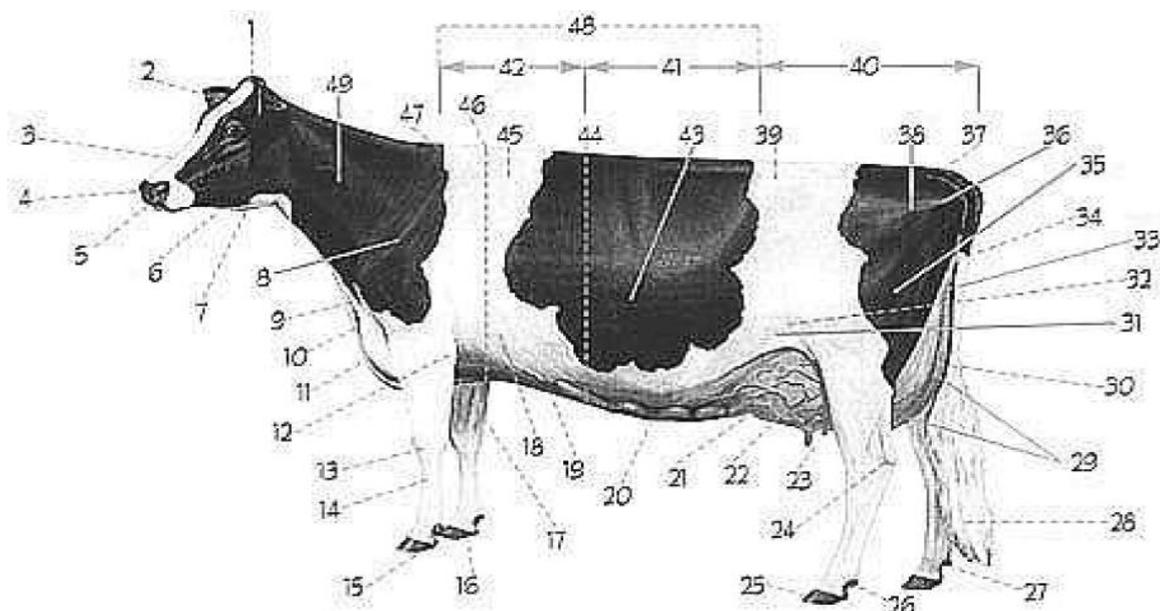


Figura 1. Morfología de la vaca Holstein Friesian

Fuente: ANAFE, (2008).

#### CUADRO 1. MORFOLOGÍA DE LA VACA HOLSTEIN FRIESAN.

MORFOLOGÍA DE LA HOLSTEIN FRIESAN		
1. Testuz	17. Base de pecho	34. Cola
2. Frente	18. Costillas anteriores	35. Muslo y nalga
3. Puente de la nariz	19. Fuentes de Leche	36. Isquión
4. Morro	20. Venas mamarias	37. Inserción de la cola
5. Fosa nasal	21. Inserción ubre anterior	38. Coxo femoral
6. Mandíbula	22. Ubre anterior	39. Ilión
7. Garganta	23. Pezón	40. Grupa
8. Espalda o paletas	24. Corvejón	41. Lomo
9. Punta de hombro	25. Pezuña	42. Dorso
10. Papada	26. Dedo del menudillo	43. Costillas posteriores
11. Pecho	27. Cuartilla	44. Barril
12. Codo	28. Borla de la cola	45. Retroescápula
13. Rodilla	29. Ligamento suspensorio	46. Perímetro torácico
14. Caña	30. Ubre posterior	47. Cruz
15. Planta	31. Flanco	48. Línea dorso-lumbar
16. Talón	32. Babilla	49. Cuello
	33. Inserción ubre posterior	

Fuente: ANAFE, (2008).

## **E. CALIFICACIÓN**

Almeida, F. (2014), manifiesta que la información de clasificación tiene dos propósitos principales: la cría y comercialización. Como herramienta de cría, el criador puede mirar los puntajes lineales para ver donde su vaca necesita mejoras y seleccione apareamientos en consecuencia. Las puntuaciones lineales de cada hija entran en la información de resumen y describen las características de tipo de la descendencia de un toro. Todas las razas tienen un patrón de valoración que no es otra cosa que un listado de atributos que deben reunir los animales para poder ser evaluados y calificados.

### **1. Calificación por tipo**

Almeida, F. (2014), indica que la calificación por tipo es una estimación de la presunta utilidad de una vaca mediante la evaluación de su conformación. ¿Qué es lo que podemos evaluar sobre la utilidad de una vaca lechera mediante su tipo? La vaca no sólo debe dar mucha leche en una lactancia sino durante su vida para lo que debe de ser sana, parir regularmente y durar muchos años en el hato, y hay una cantidad de características de conformación que se relacionan con el cumplimiento de estas condiciones. Son esas las características que se evalúan, comparándoles con lo que se considera la vaca ideal.

## **F. CORRELACIÓN BOVINOMÉTRICA**

Gianola, D. (2006), reporta que es importante mencionar que el interés de caracterizar morfológica y morfométricamente a grupos genéticos diferenciados ha propiciado el conocimiento de la conformación corporal métrica, si bien se requieren más estudios que la relacionen con índices productivos y reproductivos. Por su parte, otros autores han valorado "la armonía del modelo morfométrico" en el ganado criollo, en base a estudios de morfometría y el uso de correlación estadística, para predecir o anticipar la talla, funcionalidad y homogeneidad del rejo. Por otro lado, debe considerarse que el incremento sostenido y sustentable de la producción ganadera, en respuesta a la demanda del mercado interno y externo.

## **G. LA BOVINOMETRÍA**

Para Mahecha, L. (2002), la bovinometría es parte del estudio de la conformación exterior de los bovinos que tiene por objeto determinar las principales medidas corporales y sus relaciones; es una herramienta importante en la evaluación del crecimiento y desarrollo corporal, entre y dentro de razas, en sistemas de explotación semejantes; es de utilidad en la comparación con medidas tomadas en una raza, dando idea de la variación de estas, a través del tiempo, verificando si han aumentado, disminuido o permanecen estables.

## **H. ZOMETRÍA**

Flores, J. (1985), indica que la zoometría es la rama de la zootecnia que estudia las medidas de las diversas regiones corporales susceptibles de poderse tomar, de esta forma aplicándolas a las relaciones existentes entre éstas y el valor económico de su explotación; la zoometría además estudia las formas de los animales mediante mediciones corporales concretas que permiten cuantificar su conformación corporal, por lo que se puede conocer las capacidades productivas de una raza o su inclinación hacia determinada producción zootécnica ya sea esta carne o leche.

### **1. Utilidad**

Es un elemento de trabajo importante a la hora de definir una población (sea para un morfotipo, paratipo o prototipo), información que facilita marcar tendencias productivas o deficiencias zootécnicas. Además, la zoometría permite otros enfoques en el estudio de una raza, como son la determinación del dimorfismo sexual, (Sañudo, C. 2009).

### **2. Aplicaciones de la zoometría**

Aceptada pues la Zoometría como una herramienta más para la caracterización y diferenciación racial, añadir que los resultados que se generen, siempre avalados por el estudio estadístico adecuado, serán diferentes según lo que se persiga: no

es lo mismo un estudio zoométrico para una descripción racial, que para una inscripción en registro, no es lo mismo un estudio para una comparación de poblaciones diferentes que para estudiar una evolución morfológica. La Zoometría, también permite conocer las capacidades productivas de los individuos o su inclinación hacia determinada producción zootécnica, (López, J. *et al.*, 1999).

### **3. Las medidas de altura**

Para Flores, J. (1985), la alzada del animal, en sus diversas regiones especialmente las más elevadas. La alzada es la distancia perpendicular desde cada una de estas regiones al plano horizontal del cuello estando el animal cuadrado, esto es descansando simétricamente sobre sus cuatro extremidades y en posición normal, no desviando su centro de gravedad. Las medias de longitud tratan de determinar la distancia entre los puntos corporales en el sentido longitudinal, las medidas de anchura determinan la distancia entre los puntos corporales en el sentido transversal al eje longitudinal del cuerpo.

#### **a. Altura a la cruz**

La alzada a la cruz de las vacas corresponde a la estatura y es la distancia que hay entre la parte más alta de la cruz y el suelo, aunque para algunos autores debe tomarse desde la parte superior del casco. Nos valemos para tomarla del zoómetro de bastón cuidando de que la rama transversal esté bien nivelada, deben tomarse las precauciones de rigor, ya que los animales se encuentran siempre inquietos a la vista de un instrumento extraño para ellos, (Escofier, B. 2002).

Sánchez, R. (2003), manifiesta que la altura a la cruz, es la distancia vertical entre la cruz y el suelo al borde del tren anterior, para ello el animal debe localizarse completamente bien apoyado sobre sus extremidades, por tanto se manifiesta como estatura anterior de bovinos, además la estatura tiene un grado de importancia en la capacidad de carga animal en una explotación extensiva; para el caso de la especie índicus, esta medida debe tomarse inmediatamente detrás de la termita o llamada giba.

### **b. Altura a la grupa**

Hernández, S. (2006), reporta que se toma esta medida con el zoómetro de bastón, así mismo e imprescindiblemente apoyando este en el suelo, en línea completamente vertical a la unión entre el lomo y la grupa.

Para Asociación Holstein, (2008), es la medida existente desde el suelo a la grupa. Se mide en centímetros. La escala que utiliza es la siguiente: 1 Baja (130 cm); 5 Intermedia (142 cm); 9 Alta (154 cm).

Por punto, la medida de la altura a la cadera en la investigación se toma en el punto rojo indicado en el (gráfico 2).

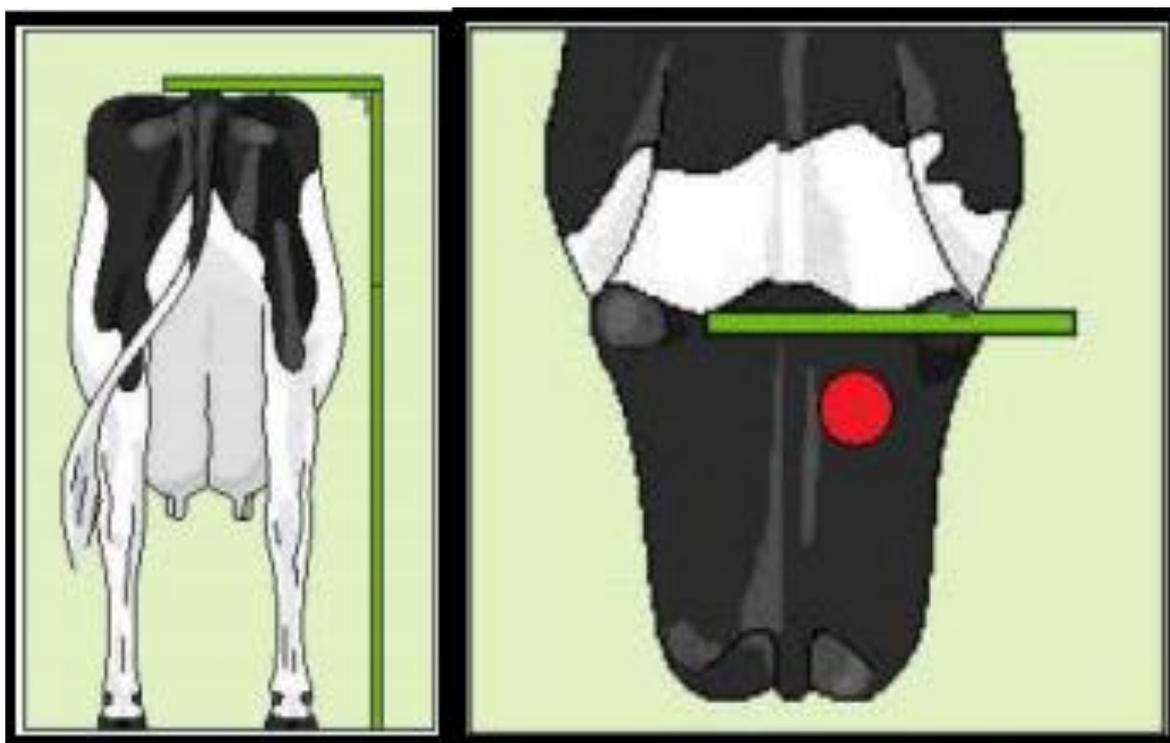


Gráfico 2. Escala mundial de medición de altura a la cadera.

Fuente: Asociación Holstein, (2008).

### **c. Longitud de la caña**

Sañudo, C. (2009), reporta que se mide de debajo de la rodilla hasta el principio del menudillo.

#### **4. Las medidas de anchuras**

##### **a. Ancho de cadera**

Hernández, S. (2006), menciona que es la distancia, determinada con bastón zoométrico o compás de brocas, entre las dos tuberosidades ilíacas externas o puntas del anca, carácter que influye en el soporte del peso de ubre, especialmente en el parto y su pico de lactancia.

##### **b. Ancho de grupa**

Para Sánchez ,R. (2003), la anchura de la grupa se mide desde las puntas anteriores o cuadriles (tuberosidades coxales) y entre el punto medio de la cadera (las regiones glúteas). También se considera en el cálculo la anchura de las puntas posteriores de la cadera. Una vaca Holstein madura promedio tiene 38,1 cm de anchura entre sus cuadriles. La anchura de la cadera es importante porque hay una relación entre facilidad de parto y fortaleza.

##### **c. Ancho de la pelvis**

Para Sánchez, R. (2003), es la medida tomada entre las puntas de los isquiones con el zoómetro de bastón pequeño, o con la cinta metálica por debajo del rabo para no distorsionar la medición; también influye dicha característica en la facilidad de parto, y un drenaje adecuado de líquidos postparto.

Como se puede observar en el gráfico 3, es la medida existente entre la punta de los isquiones. La escala que utiliza la Asociación Holstein, (2008), es la siguiente:

- 1-3 Muy estrecha
- 4-6 Intermedia
- 7-9 Ancha

Como escala de referencia se tiene la siguiente: 10 cm – 26 cm.; 2 cm por punto.

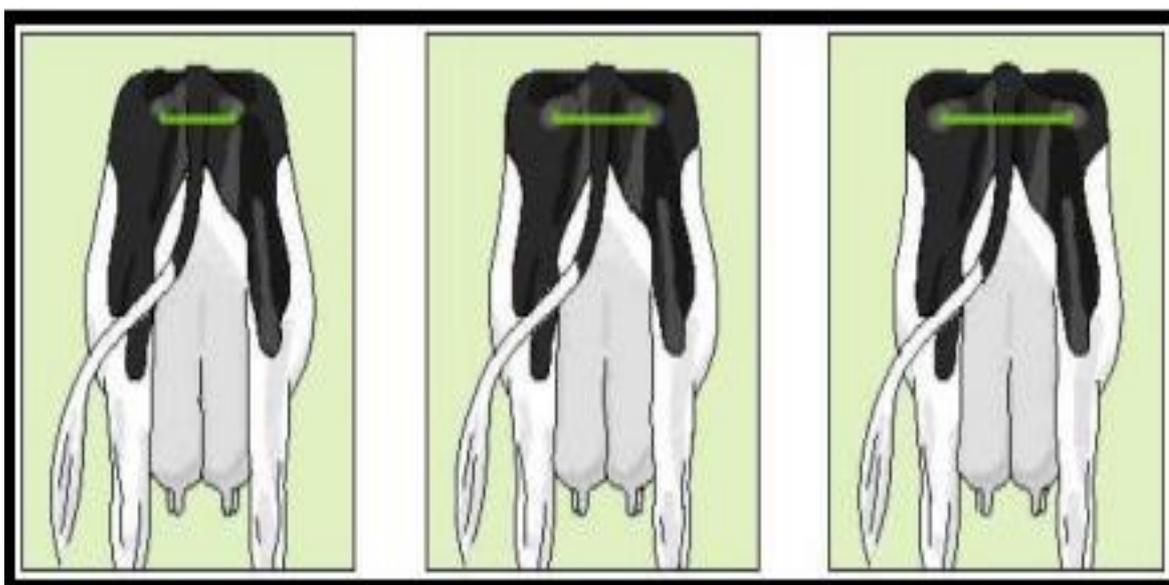


Gráfico 3. Escala mundial de medición de amplitud de Isquiones.

Fuente: Asociación Holstein, (2008).

#### **d. Anchura de pecho**

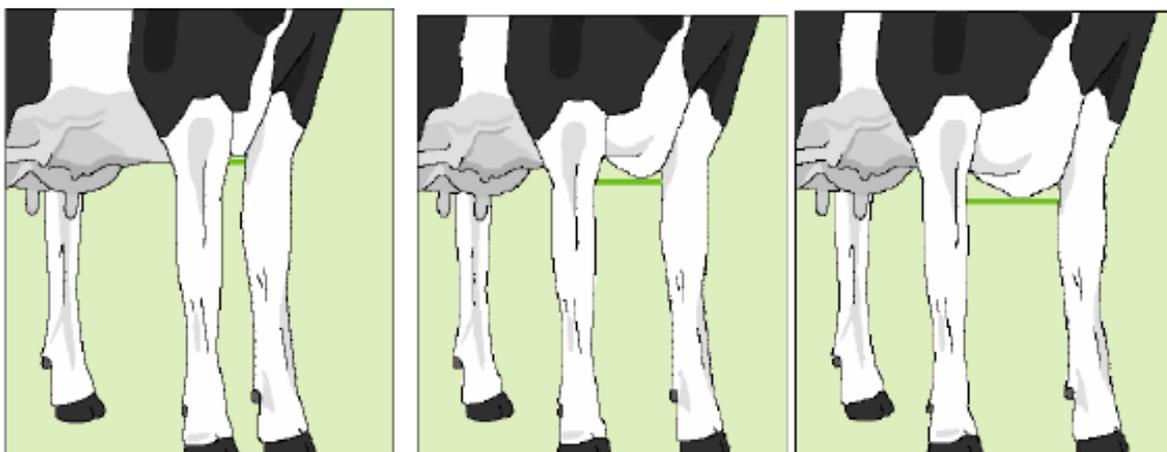
Distancia, tomada con bastón o con compás de brocas entre los puntos más craneales y laterales de los encuentros o articulaciones escápulo-humerales. Hernández, S. (2006).

Molinuevo, H. (2002), manifiesta que la anchura del pecho es la distancia en línea recta entre los puntos más allá de los hombros o la mitad de la profundidad del pecho.

Para Almeida, F. (2014), mientras más alta es la evaluación, mayor es el potencial de la vaca para mantener una alta producción y buena salud (gráfico 4), considerándose lo siguiente:

- 1 a 3 = Estrecho
- 4 a 6 = Intermedia
- 7 a 9 = Amplio

La escala de referencia: 13 cm – 29 cm, 2 cm por punto.



(1) Estrecho

(5) Intermedio

(9) Ancho

Gráfico 4. Fortaleza de la vaca

Fuente: WHFF, (2005).

## 5. Las medidas de ángulos

### a. Ángulo de grupa

Observando la vaca desde un lado, el calificador nota el ángulo desde la punta de la cadera hasta la punta del anca. El clasificador asigna un valor basado en el grado por el cual las puntas del anca están más altas o más bajas que las puntas de caderas. El ángulo del anca puede ejercer un efecto directo sobre el comportamiento reproductivo de la vaca ya que permite o impide el drenaje apropiado del canal reproductivo, (Almeida, F. 2014).

### b. Ángulo de patas vita lateral

Para, Asociación Holstein. (2005), denomina al ángulo formado en la parte delantera de los corvejones, no es deseable ángulos en patas muy bajo o altos.

Mientras más recta se observe la pata de la vaca, más baja será la evaluación, pero mientras más ángulo tiene la pata del corvejón al pie, más alta es la evaluación, a posturas intermedias se les asigna un valor intermedio en la escala lineal. El posicionamiento de las patas traseras está relacionado con la durabilidad de las extremidades y pies. Vacas con estilo poste presentarán más estrés en sus

extremidades causado por un agravamiento de sus uniones. Y vacas con patas sumamente angulares presentarán mucho estrés en sus músculos de la pierna y muslo (gráfico 5). 1 a 3 = Recto ( $160^\circ$ ); 4 a 6 = intermedio ( $147^\circ$ ); 7 a 9 = Cerrado ( $134^\circ$ ), (Almeida, F. 2014).

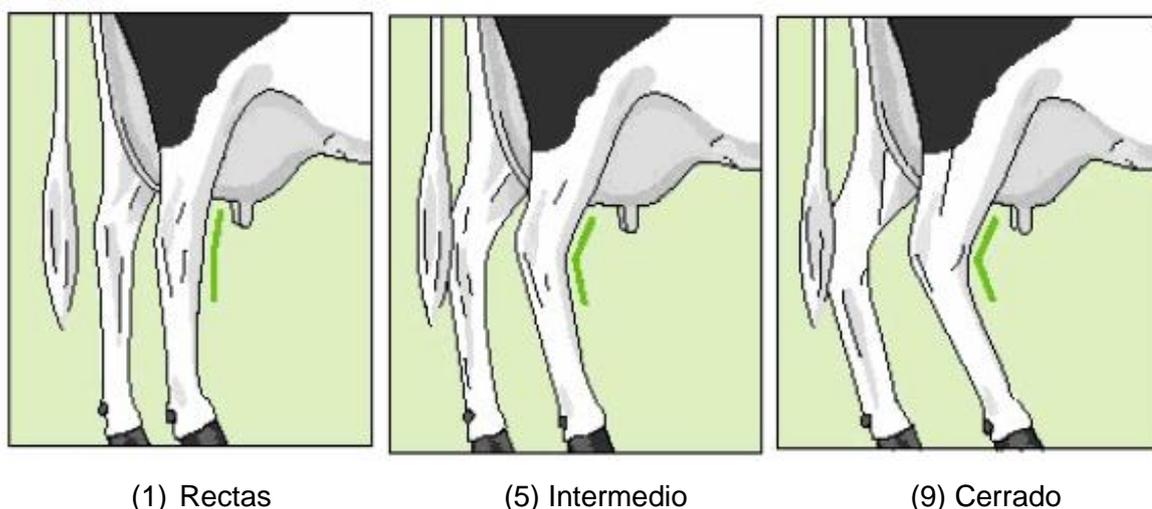


Gráfico 5. Patas traseras vista lateral en la vaca

Fuente: Evaluación Morfológica Internacional del vacuno de leche, WHFF, (2005).

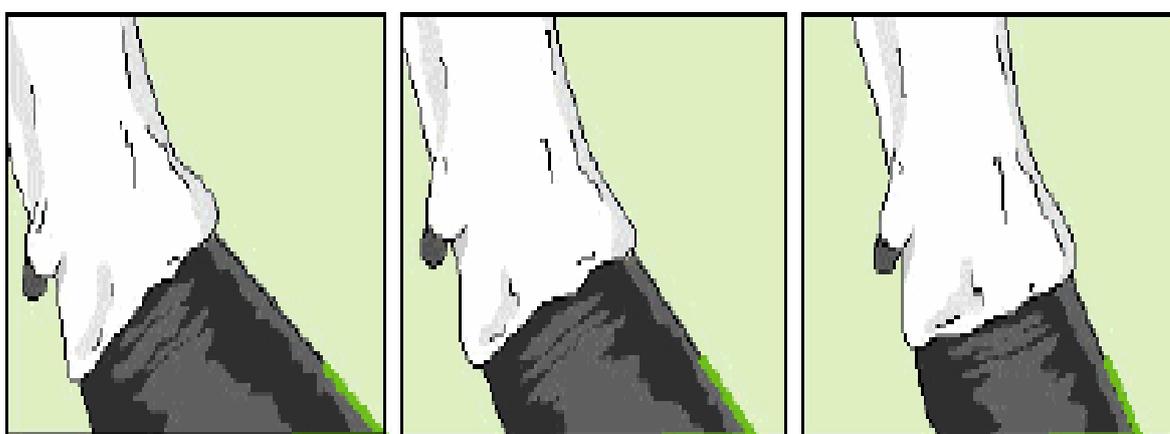
### c. Ángulo de podal o pié

Es de gran importancia, ya que un animal con una buena disposición de éste carácter evitará tener que sufrir con frecuencia arreglos podales, además de presentar menos problemas patológicos, así como facilitar una mejor movilidad del animal. Sobre este criterio las vacas se han clasificado, en vacas con ángulo podal deseable (ángulo apenas perceptible), puntuadas con 7, 8 ó 9, vacas con ángulo podal intermedio que reciben una puntuación de 4, 5 ó 6 y vacas con ángulo podal no deseable (1, 2 ó 3), (Asociación Holstein 2008).

Para Almeida, F (2014), es el ángulo que forma entre la pared frontal de la pezuña posterior y el piso como se indica en el gráfico 6. La evaluación del ángulo de pezuña esta basada en la empinación de la pezuña vista lateralmente. Ésta característica con la durabilidad y movilidad de la vaca, también podría determinar la frecuencia con que deben cortarse las pezuñas. La clasificación de los ángulos se puede definirse como se muestra en el gráfico 1, así:

- 1 a 3 Ángulo muy bajo
- 4 a 6 Ángulo intermedio
- 7 a 9 Ángulo muy empinado
- Escala de referencia: 1 = 15°; 5 = 45°; 9 = 65°

Si el ángulo del pie es difícil de marcar, por recorte de pezuña, grosor de cama, estiercol, etc, también es posible mirar el ángulo de nacimiento de pelo.



(2) Poco ángulo

(5) Ideal

(9) Exceso de ángulo

Gráfico 6. Ángulo del pie de la vaca

Fuente: Evaluación Morfológica Internacional del vacuno de leche, WHFF (2005).

## 6. Las medidas de perímetro

Escofier, B. (2002), manifiesta que determinan el contorno de ciertas regiones corporales, como el perímetro torácico se usan como estimadores de peso en el ganado bovino, tanto la altura a la cruz como el ancho tienen un valor limitado como indicador del peso y muy bajo valor como indicador de tipo y función, el ancho de la cadera es la medida preferida para evaluar la conformación del animal la medida de la altura a la cruz sin embargo contribuye mayor en las ecuaciones de predicción de carne producida. Para obtener las dimensiones corporales se cuenta con equipos de medición que contienen instrumentos diferentes para cada tipo de medida entre los que se encuentran un bastón métrico para medir alturas, un bastón métrico modificado con un calibrador corredizo que delimita las anchuras, una cinta métrica flexible con la que se midieron largos y perímetros.

### **a. Perímetro torácico**

Arévalo, F. (2012), reporta que se mide con la cinta métrica pasándolas por detrás de las espaldas, por la cinchera y por la cruz. En la vaca lechera el perímetro torácico varía entre 198 y 220 cm, con una medida de 209 cm; en el ganado Holstein oscila entre 160 y 180cm.

Esta medida se toma a la altura de la parte más declive de la cruz, bordeando el tórax, la cinta zoométrica debe volver a su punto de partida, este dato también nos puede servir para la determinación aproximada del peso y la determinación de algunos índices, (Escofier, B. 2002).

### **b. Perímetro de la caña**

Tomado de la región metacarpiana, es la medida en circunferencia de esta región; la medida que se relaciona con la amplitud zootécnica y que además nos indicará el desarrollo óseo, (Escofier, B. 2002).

Se mide en la extremidad anterior para establecer el índice dactilotorácico, en las vacas lecheras adultas mide unos 20 cm. En general este perímetro debe ser un 10% del perímetro torácico del ganado ordinario y un 9% de refinado, (Arévalo, F. 2012).

### **c. Perímetro de la rodilla**

Perímetro entre la articulación húmero-radio-cubital, (Edwards, H. 1971).

## **7. Medidas relacionadas a la ubre**

Para Sañudo, C. (2009), debe ser apreciable por la calidad y apariencia del sistema venoso y la finura, abundancia y elasticidad de la piel, pues de ello dependerá la longevidad de producción o durabilidad de la vaca en el hato, puesto que se podría disminuir los descartes por conformación de ubres (Figura 2).

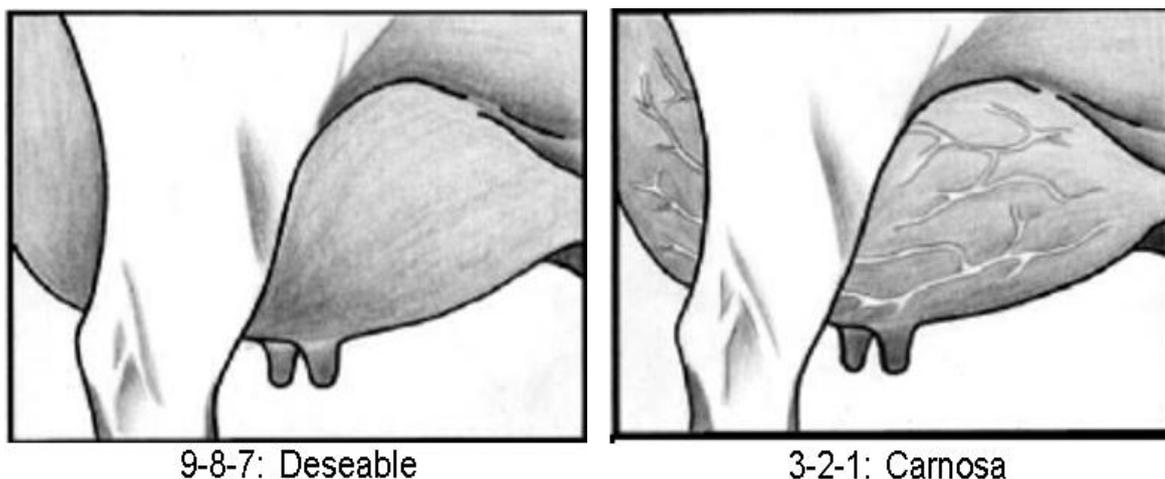
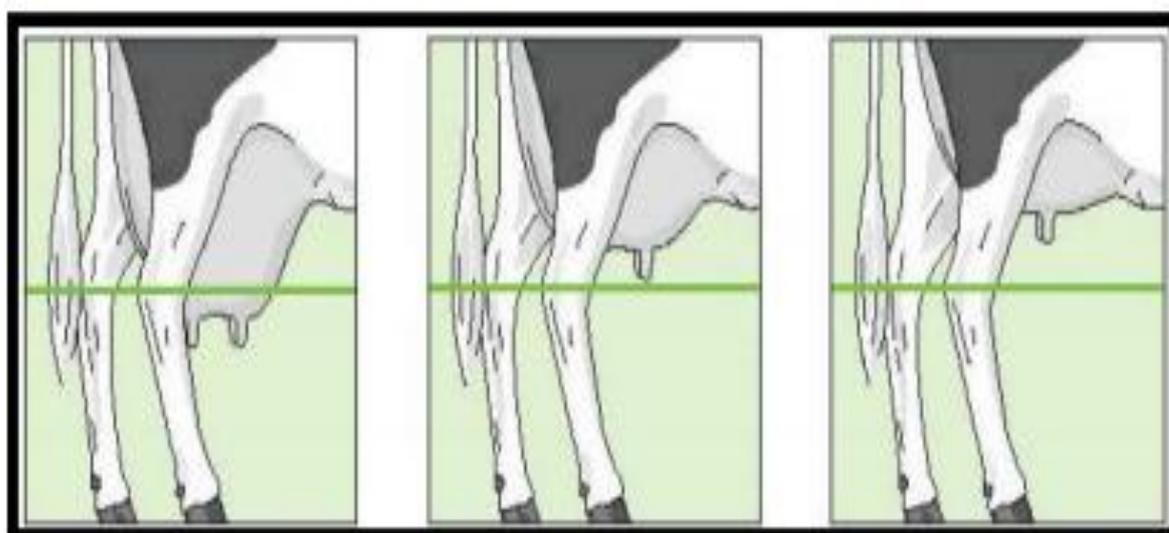


Figura 2. Textura de ubre.

Fuente: Sañudo, C. (2009).

#### a. Profundidad de la ubre

Es la distancia existente entre los corvejones y la parte más baja del piso, una ubre alta es sinónimo de poca producción y lo contrario una ubre caída es susceptible a lesiones y mastitis. La escala que utiliza la (Asociación Holstein. 2008) es la siguiente: 1 (130 cm) por debajo del corvejón, 5 (140 cm) al nivel del corvejón, 9 (150 cm) sobre el corvejón. Como escala de referencia se tiene: nivelado 2 puntos en (0 cm); y 3cm de variación por cada punto (gráfico 7).



(1) Caída

(5) Nivelada

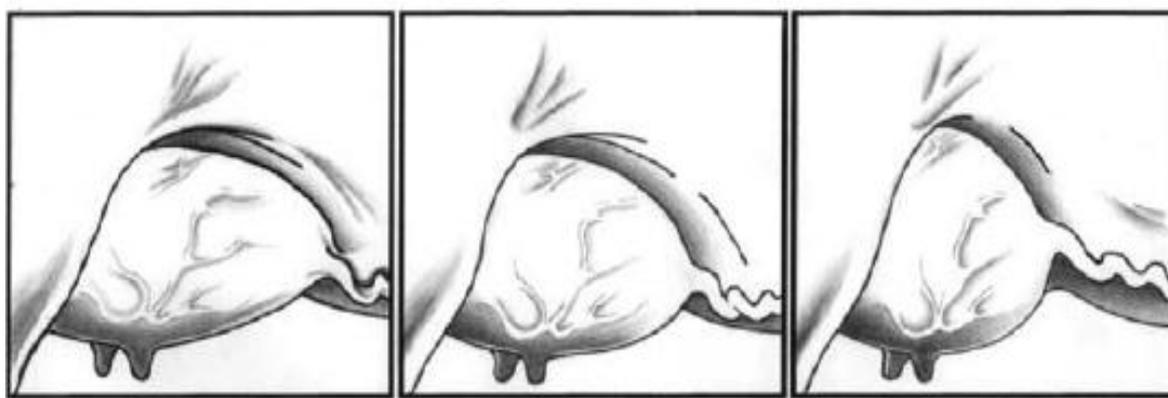
(9) Alta

Gráfico 7. Escala mundial de medición de profundidad de la ubre.

Fuente: Asociación Holstein, (2008).

### b. Inserción anterior de la ubre

Almeida, F. (2014), indica que es la fuerza de unión de la ubre anterior a la pared abdominal, esta característica es importante para estimar la vida útil y su efecto en la productividad y la posibilidad de lesiones que se puedan dar a futuro de la ubre de la vaca (figura 3).



9-8-7: Fuerte y deseable

6-5-4: Intermedia

3-2-1: Débil y suelta

Figura 3. Inserción anterior de la ubre

Fuente: Sañudo, C. (2009).

### c. Ligamento suspensorio medio

Esta característica tiene cierta relación sumamente importante en la facilidad de parto y para eliminar lesiones en la ubre; se puede definir como el sostén principal del sistema mamario, por ello debe ser bien marcado tanto en los cuartos anteriores como en los posteriores, (Almeida, F. 2014).

### d. Ancho posterior de la ubre

El ancho de los cuartos posteriores alojados entre las extremidades traseras, tiene relación entre la altura de la ubre, es también un buen indicador de la capacidad de la vaca para producir leche, la medición puede realizarse a dos distancias, en el nacimiento del tejido glandular o a la mitad de toda la longitud en dirección vertical, esta medida debe ser evaluada momentos antes del ordeño, la escala de calificación va desde 1 = estrecha; 5 = intermedio; 9 = ancha como se muestra en la figura 4, (Asociación Holstein, 2005).



Estrecha

Intermedio

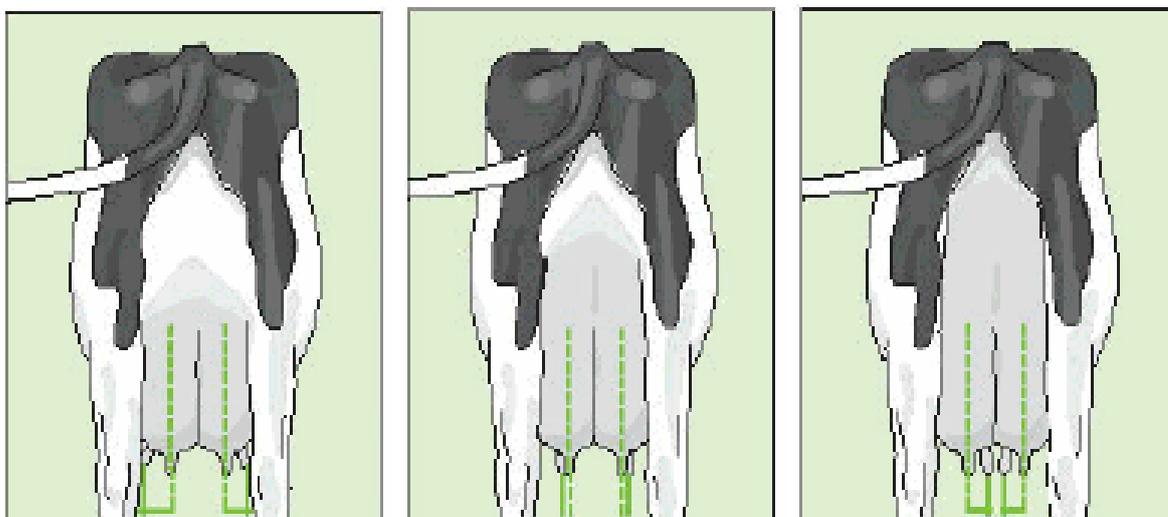
Ancha

Figura 4. Ancho de la ubre posterior de la vaca.

Fuente: Asociación Holstein, (2005).

### e. Colocación de pezones anteriores

Para Asociación Holstein. (2005), la posición que ocupa el pezón respecto al centro vertical del cuarto, visto desde una postura posterior, no se valoran pezones si uno de los cuartos está dañado pues existe deformidad mecánica debido a ese proceso, también es variable la forma del pezón, por ello la puntuación se asigna de acuerdo a la posición de los pezones (gráfico 8).



1-3 Fuera del cuarto

4-6 Intermedio

7-9 Dentro del cuarto

Gráfico 8. Colocación de pezones anteriores de la vaca.

Fuente: Asociación Holstein, (2005).

### f. Colocación de pezones posteriores

Asociación Holstein. (2008), reporta que se mide como la posición que ocupa el pezón respecto al centro del cuarto (gráfico 9); 1-2 puntos, fuera de los cuartos; 4 puntos, bien centrados; 7-9 puntos, dentro de los cuartos (pezones muy juntos). La escala de referencia: para obtener la distribución de la población se recomienda que el punto medio de cuarto sea el 4.

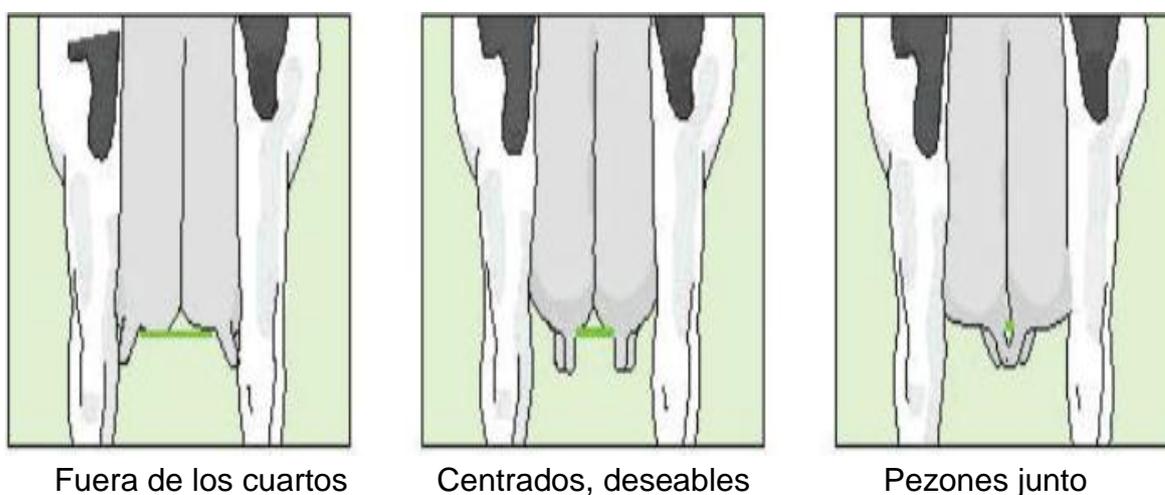


Gráfico 9. Colocación de pezones posteriores de la vaca.

Fuente: Asociación Holstein, (2005).

### g. Longitud de pezones

Para Sañudo, C. (2009), lo apropiado (con puntuación de 5) son 5 cm. Escala de referencia 1 cm por punto es decir va desde uno hasta 9 puntos máximo, como indica la figura 5.

Además Almeida, F. (2014), manifiesta que pezones con 3.12 cm o menos reciben de 1 a 3 puntos; pezones con 5.62 cm se designan como intermedios y se les otorgan de 4 a 6 puntos; pezones con 8.12 cm o mayores reciben de 7 a 12 puntos, un tamaño apropiado permite la facilidad de ordeño y menor susceptibilidad a lesiones y mastitis, por ende una mayor permanencia de la vaca en el hato disminuyendo el porcentaje de descarte involuntario por problemas relacionados en pezones.

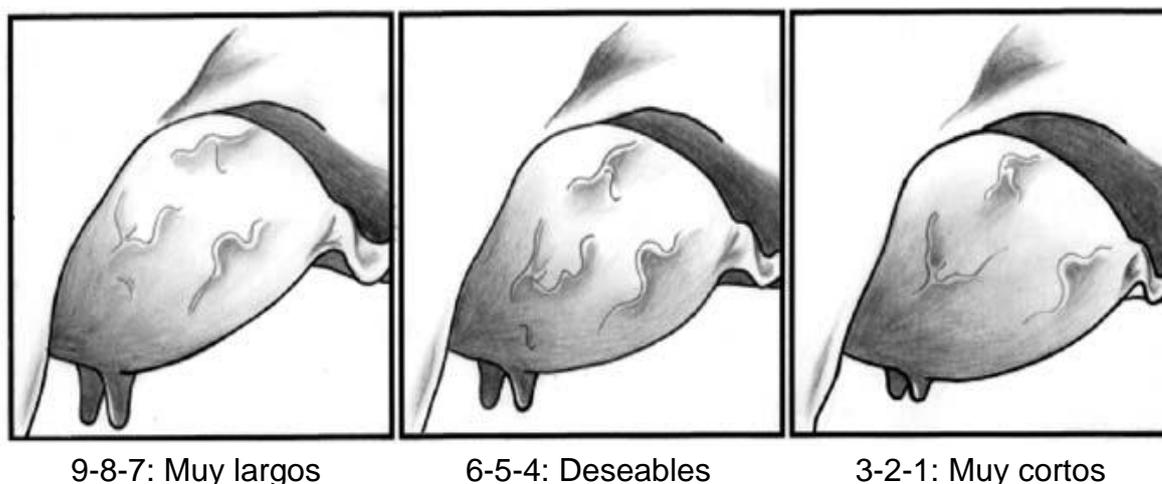


Figura 5. Longitud de pezones de la vaca.

Fuente: Sañudo, C. (2009).

## **8. Condición corporal en ganado lechero**

La condición corporal se refiere a la cantidad relativa de grasa subcutánea corporal o reservas de energía en la vaca.

Una condición corporal por encima de 4 puntos al parto, generalmente resulta en un bajo consumo de alimento y un aumento de la incidencia de problemas en periodo de transición. Una condición por debajo de 3 puntos, resulta en una disminución del pico de producción y la cantidad total de leche producida durante toda la lactancia, (Arévalo, F. 2012).

El primer paso es determinar la forma de la línea del hueso de la cadera al anca y al isquion, si es de forma angular (**V**) o cóncava (**U**). Este paso es el más difícil en la calificación, especialmente si la vaca se encuentra entre una calificación de 3.0 a 3.25. Si hay duda observe la vaca desde la parte posterior. Examine la cantidad de grasa subcutánea que cubre a los huesos de la cadera y a los isquiones, así como la prominencia de los ligamentos del sacro y la base de la cola. Generalmente a partir de esto se puede definir la calificación apropiada, (Arévalo, F. 2012).

Cuando una calificación de condición corporal (CCC) ha sido determinada, se debe continuar el proceso de evaluación por lo menos un paso más para confirmar la calificación final. Primero observe el área pélvica de lado. Revise la línea que se forma del hueso de la cadera y al isquion, (Arévalo, F. 2012).

**a. Si la línea forma una (V) abierta, entonces la C.CC será  $\leq$  a 3.0**

- Si el área del hueso de la cadera es redondeada, la CC = 3.0.
- Si el área del hueso de la cadera es angular, CCC  $\leq$  2.75. Revise los isquiones; si los isquiones se encuentran rellenos de grasa subcutánea, CCC = 2.75
- Si el área de los isquiones es angular, CCC < 2.75, si se palpa una almohadilla de grasa subcutánea en la punta de los isquiones, CCC = 2.50.
- Si no se palpa almohadilla de grasa subcutánea en los isquiones, CCC < 2.50; revise las costillas cortas. Busque por corrugaciones a lo largo de la zona superior de éstas, que se observan por carencia de tejido graso subcutáneo. Si las corrugaciones son visibles, desde la mitad de las costillas cortas, de la punta inferior de las costillas hacia la vértebra, CCC = 2.25. Si las corrugaciones son visibles en  $\frac{1}{4}$  de las costillas cortas, de la punta inferior de las costillas hacia la vértebra, CCC = 2.0. Si el anca es prominente y los huesos de la columna vertebral son visibles en forma de serrucho CCC  $\leq$  2.0. Arévalo, F, (2012).

**b. Si la línea forma una (U) cóncava, entonces la CCC  $\geq$  3. 25**

- Si los ligamentos del sacro y de la fosa son visibles, CCC = 3.25.
- Si el ligamento del sacro es visible y el ligamento de la base de la cola es casi no visible, CCC = 3.5.
- Si el ligamento del sacro es casi no visible y el ligamento de la base de la cola no es visible, CCC = 3.75; Si los ligamentos del sacro y de la base de la cola no son visibles, CCC  $\leq$  4.0.
- Si la zona de anca es plana, CCC > 4.0. Si la punta de las costillas es casi no visible, CCC = 4.25. Si la zona del anca es plana y los isquiones están enterrados en la grasa subcutánea, CCC = 4.75. Si todos los huesos prominentes están

cubiertos por grasa subcutánea, CCC = 5.0, (Arévalo, F. 2012).

### **9. Investigaciones realizadas en zoometría de ganado lechero**

Para Alvear, F. ( 2008), al realizar la "Valoración biotipológica y caracterización zoométrica del grupo genético autóctono pizán"(originario de la provincia de Carchi, región sierra norte del Ecuador), donde reporta las algunas medidas zoométricas en vacas ; Alzada a la grupa (AG), alzada a la cruz (Acz), perímetro torácico (PTx), perímetro de la rodilla (Pcñ), ancho posterior de la grupa (ApG), ancho anterior de la grupa (AaG), longitud de la grupa (LG), altura de la ubre (hU), producción promedio (Pdn); AG (140,80 cm), ACz (139,10 cm), PTx (195,10 cm), Pcñ (19,37 cm), AaG (53.06 cm), ApG (18,02 cm), hU (16,68 cm), LG (51,52 cm), Pdn (19,5 litros), edad (53 meses).

Avila, L. (2006), al estudiar las "Técnicas bovinométricas para determinar la capacidad reproductiva, productiva de hembras lecheras de raza Holstein de la región Austrial", manifiesta algunas medidas zoométricas como la altura de la grupa media (GM), condición corporal (CC), altura a la cruz (Cruz), ángulo de la cadera (AnC). GM (141,20 cm); CC (2,8 puntos); Cruz (140,4 cm); AnC (6,6°).

Zhicay, W. (2016), Reporta un estudio en las haciendas "Guallabamba" y "Moraspamba" ubicadas en la parroquia Guallabamba, Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo, valorando los rasgos morfométricos y productivos de vacas holstein mestizo y puras", considerando la producción de la primera fase de lactación (vacas mestizas), algunas de las variables zoométricas fueron y productivas se reporta:

Promedio en producción de leche (16,10 lt); ancho de pecho (25,51 cm); ancho posterior de la grupa (21,01 cm); largo de la grupa (50,43 cm); anchura inter-ilica (55,47 cm); alzada a la cruz (132,49 cm); alzada a la grupa (135,98 cm); perímetro torácico (182,21 cm); perímetro de la rodilla (29,27 cm); perímetro de la caña (17,20 cm).

Alvarado, J. y Rodas, A. (2016), donde realizaron la "Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos bovinos existentes en el cantón Cuenca",

dentro de ello reportaron algunas mediciones zoométricas y productivos en el grupo racial holstein como: La edad (61,2 meses); número de partos (2,9); condición corporal (3,4 puntos); alzada a la cruz (129,5 cm); alzada a la grupa (131,3 cm); ángulo de cadera (4,3 cm), anchura iner-isquiática interna (21,2 cm); ancho de grupa (48,1cm); ); perímetro torácico (178,9 cm); anchura de pecho (38,1 cm); perímetro de la caña (17,9 cm); longitud de la caña (21,8 cm); tamaño del pezón (5,9 cm).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se llevó a cabo en el Programa de Bovinos de Leche de la Estación Experimental Tunshi, de la Facultad de Ciencias Pecuarias ESPOCH, ubicado a 7,5 Km de la ciudad de Riobamba, cuyas condiciones metereológicas se indican en el cuadro 2:

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.

PARÁMETROS	VALORES
Humedad relativa %	66,46
Precipitación, mm	550,80
Heliofania, Hl	159,70
Temperatura °C	13,20

Fuente: Estación Agrometereológica de la ESPOCH. (2016).

El presente estudio tuvo una duración de 60 días, periodo en el cual se realizó las respectivas medidas zoométricas y la recopilación de datos de la producción lechera en los dos ordeños.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron un total de 36 animales en ordeño para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{e^2 (N - 1) + 1} = \frac{36}{0,041^2 (36 - 1) + 1} = 24.$$

Donde:

*N*: 36 (Total de vacas)

*e*: Error estimado

*n*: Tamaño de la muestra

Correspondiendo a 24 animales que se encontraban dentro de la primera fase de lactancia.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación se describen a continuación:

### **1. Materiales**

- Registros productivos
- Cinta bovinométrica
- Libreta de apuntes
- Sogas
- Escuadra falsa
- Bovinómetro
- Zoómetro de bastón

### **2. Semovientes**

- Semovientes bovinos de leche, Holstein Mestizo; en primera fase de lactancia

### **3. Equipos**

- Computadora
- Cámara fotográfica

### **4. Instalaciones**

- Establo de la Estación Experimental Tunshi
- Manga bovina de manejo
- Oficina de trabajo

## **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

En la presente investigación no se utilizó tratamiento por lo tanto no amerita utilizar diseño experimental si no únicamente estadística descriptiva, debido a que se realizó un análisis general de la bovinometría y su relación con la producción lechera en la ganadería de leche de la Estación Experimental Tunshi. En la cual se analizó al 100 por ciento de las vacas en producción que están dentro de la primera fase de la lactancia, es decir se aplicó una estadística descriptiva, así como se graficó los resultados utilizando un análisis de regresión y correlación, en la ganadería de leche de la Estación Experimental Tunshi, se utilizó el total de vacas en producción correspondientes a la primera fase de la lactancia, las mismas que disponen de registros productivos, de esta manera, se utilizó la categoría en vacas de producción lechera.

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las variables a ser consideradas dentro del proceso investigativo fueron.

### **1. Medidas zoométricas**

- Altura de anca
- Altura de cruz
- Altura de la ubre posterior
- Ancho de cadera
- Ancho de grupa
- Ancho posterior de la ubre
- Ancho de la pelvis
- Anchura de pecho
- Anchura de la ubre
- Ángulo de grupa
- Ángulo de patas vita lateral
- Ángulo de podal o pié
- Ángulo de pezones

- Inserción anterior de la ubre
- Perímetro de la base del pezón
- Perímetro de caña
- Perímetro torácico
- Perímetro de la rodilla
- Longitud de la caña
- Longitud del pezón
- Ligamento suspensorio medio

## **2. Parámetros productivos**

- Producción diaria de leche (lt/día)
- Producción acumulada de la primera fase de lactancia (lt)
- Edad de las vacas (meses)
- Condición corporal (puntos)
- Número de partos

## **3. Análisis económico**

- Costo alimento /día
- Costo Unitario/lit Leche

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El presente estudio corresponde a un estudio correlacional, por ende, se utilizó únicamente:

- Estadística descriptiva
- Análisis de correlación y regresión

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

Para la ejecución del presente trabajo experimental se utilizó el siguiente procedimiento:

### **1. Medidas zoométricas**

- Determinar la numeración de cada una de las unidades experimentales
- Traslado del animal hacia la manga de manejo
- Inmovilización del animal
- Toma de las diferentes medidas zoométricas con cada uno de los materiales correspondientes, para medidas de altura el zoómetro de bastón, medidas longitudes y perímetros la cinta métrica, medidas en ángulos la escuadra falsa.
- Liberación del animal de la manga de manejo

### **2. Producción**

- Ingreso del animal a la sala de ordeño
- Lavado de y secado de ubre
- Inicio de ordeño mecánico
- Fin de ordeño
- Sellado de pezones
- Registrado de datos de la producción

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Medidas zoométricas**

#### **a. Altura de anca**

Se midió con una cinta métrica tomando en cuenta la distancia que existe de manera perpendicular desde el punto más elevado de la cadera hasta el plano de sustentación del animal.

**b. Altura de cruz**

Fue medida de la distancia perpendicular que existe desde el punto más elevado a la línea medida de la cruz al plano de sustentación. La alzada se basó en la medida real de la vaca a la punta de la cruz. Una Holstein madura promedio tiene 140 cm. de alzada, de modo que cada 2.5 cm, de variación sobre este promedio es más o menos 10 puntos de 50.

**c. Altura de la ubre posterior**

La inserción posterior de la ubre determinó la altura de la ubre vista por detrás y se midió desde el punto más alto en donde acumula leche la vaca. Cuando califican, los evaluadores consideraron tanto la distancia desde el flanco y la vulva hasta el punto más alto. Las ubres más altas vistas desde atrás permitieron mayor capacidad de producción sin agregar profundidad.

**d. Ancho de cadera**

Esta medida se realizó tomando la distancia que existe en línea recta entre los dos puntos más sobresalientes de la masa muscular de las caderas.

**e. Ancho de grupa**

La anchura de la grupa se midió principalmente entre las puntas anteriores o cuadriles (tuberosidades coxales) y entre el punto medio de la cadera (las regiones glúteas ó articulaciones coxo-femorales). También se consideró en el cálculo la anchura de las puntas posteriores de la cadera.

**f. Alto de la ubre**

Distancia tomada desde el plano horizontal bajo de la ubre, hacia la inserción del tejido glandular de los cuartos traseros de ubre o llamado ubre trasera en la vaca lechera.

### **g. Ancho de la ubre**

Medida tomada desde la ubre posterior hacia la hacia la ubre anterior, es decir medida iniciada desde el cuarto trasero hacia la inserción delantera de ubre, comprendiéndose el total de ancho de ubre.

### **h. Ancho posterior de la ubre**

La anchura posterior de la ubre también se midió desde el mismo punto de inserción que la altura posterior de la ubre. Los evaluadores califican basándose en una vaca madura promedio que tiene aproximadamente 12,7 cm, de ancho. Una ubre más ancha también permite mayor capacidad sin profundidad y es un buen indicador del nivel de producción de la vaca.

### **i. Ancho de la pelvis**

El ancho de la pelvis refleja la distancia entre cuadriles posteriores de la cadera. El ancho pelviano es una característica de dos enfoques, lo que significa que ambos extremos son indeseables.

### **j. Anchura de pecho**

Es la medida entre las dos patas delanteras, en su parte más alta.

### **k. Ángulo de grupa**

Mide el ángulo de la estructura de la grupa desde los isquiones hasta los iliones.

### **l. Ángulo de patas vista lateral**

Se midió de acuerdo al ángulo formado en la parte delantera de los corvejones, por tanto no es deseable los ángulos en patas muy bajos o altos, debido a que contraen problemas ya sea en articulaciones (ángulos altos), y músculos de las piernas (ángulos muy bajos).

### **m. Ángulo de pezones**

Tomando desde el plano horizontal de la base del pezón con paralelo a la parte baja de la ubre, ubicado en el centro de cada cuarto, pudiendo notar su inclinación, sea ésta hacia adentro hacia afuera del cuarto.

### **n. Ángulo de podal o pie**

Es el ángulo formado por la parte superior de la pata trasera con el suelo, 1-3 ángulo pequeño 4-6 Intermedio 7-9 Grande, con una Escala de referencia: 1= 15°; 5= 45°; 9=65°.

### **ñ. Ángulo de inserción anterior de la ubre**

La inserción de la ubre a la pared del cuerpo (piso de abdomen). Es importante una inserción anterior fuerte de la ubre para que el hato tenga más longevidad, ya que esto influye en la profundidad de la ubre y es importante en la prevención de lesiones.

### **o. Perímetro del pezón**

Distancia comprendida entre la medida circunferencial total de la base en cada pezón del animal.

### **p. Perímetro de la caña**

Medido como la circunferencia total del hueso metacarpiano comprendido en la parte media de rodilla y el menuillo.

### **q. Perímetro torácico**

Se tomó en la cinchera o retroescápula, desde el encuentro hasta el borde posterior de la última costilla flotante esta media se tomó a la altura de la parte más declive

de la cruz, bordeando el tórax, la cinta bovinométrica vuelve a su punto de partida, este dato también nos sirvió para la determinación aproximada del peso corporal.

#### **r. Perímetro de la rodilla**

Circunferencia total de la rodilla del animal, pero generalmente el animal en posicionado bien sobre sus extremidades.

#### **s. Longitud de la caña**

La caña es la región metacarpiana es totalmente vertical, enjuta y sin lesiones medida, por detrás de la caña, desde el pliegue de la rodilla al menudillo, la medición se realizó tomando de la región metacarpiana, y de acuerdo a la medición en la circunferencia de esta región, medida que podemos relacionar con la amplitud zootécnica y que además indicó el desarrollo óseo.

#### **t. Longitud del pezón**

Se midió desde la base hasta el extremo inferior del pezón, en el nacimiento del tejido glandular que corresponde a la cisterna del pezón.

## **2. Parámetros productivos**

### **a. Producción diaria de leche (lt/día)**

Se evaluó a través de los registros de producción lechera de cada vaca que son llevados por los encargados del programa de leche de Tunshi además se constató de algunas vacas su producción en ordeño.

### **b. Producción acumulada de la primera fase de lactancia (litros)**

Fue evaluada a través de la observación de los registros, constatación de la producción y la suma de la producción lechera diaria, además la sumatoria del día 4 hasta el día 70 para obtener la producción de la primera fase de lactancia.

### **c. Edad de las vacas (meses)**

La edad de las vacas fue determinada por la lectura directa mediante de los registros de fecha de nacimiento de cada una de las vacas que conforman el hato lechero.

### **d. Condición corporal**

Se evaluó la relación grasa y músculo es importante para obtener un registro del estado reproductivo de los animales. Se tuvo en cuenta el criterio de caracterizar los animales dentro de una escala de uno hasta cinco, considerando como uno hembras demasiado flacas exhibiendo gran parte de su sistema óseo como costillas y procesos transversos de las vértebras tanto torácicas como lumbares, y cinco hembras con gran contenido graso, que no muestran ninguna formación ósea, se hace difícil tocar los isquiones y la fosa del ijar prácticamente no se nota.

### **e. Número de partos**

Se determinó por medio de registros de cada parto en las unidades experimentales para conocer el número de partos a la fecha.

## **3. Análisis económico**

### **a. Costo de alimento por día**

Se efectuó tomando en cuenta el consumo del animal tanto de balanceado y forraje incluyendo además la sal mineral, dicho costo es efectuado por animal.

### **b. Costo unitario de litro de leche**

Determinado mediante la sumatoria del costo de alimentación y los costos de producción adicionales.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### A. MEDIDAS ZOOMÉTRICAS

Los resultados obtenidos en la presente investigación de mediciones zoométricas se disponen en el cuadro 3.

Cuadro 3. ZOOMETRÍA DEL REJO LECHERO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.

<b>Variabes</b>	<b>Media</b>	<b>Error Est.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Altura de anca (cm)	142,25	± 1,50	140,75	143,75
Altura de la cruz (cm)	139,70	± 1,25	138,45	140,95
Altura de la ubre posterior (cm)	34,73	± 0,99	33,74	35,73
Ancho de cadera (cm)	55,10	± 0,69	54,40	55,79
Ancho de grupa (cm)	47,90	± 0,92	46,98	48,82
Ancho posterior de la ubre (cm)	19,19	± 0,57	18,62	19,76
Ancho de la pelvis (cm)	38,76	± 0,66	38,10	39,42
Ancho de pecho (cm)	21,84	± 0,62	21,22	22,46
Anchura de la ubre (cm)	38,05	± 0,83	37,23	38,88
Ángulo de grupa (°)	42,65	± 0,72	41,93	43,37
Ángulo de patas vista lateral (°)	155,96	± 1,19	154,77	157,15
Ángulo podal o pié (°)	53,71	± 1,33	52,38	55,04
Ángulo de pezón anterior derecho (°)	92,58	± 1,78	90,80	94,36
Ángulo de pezón posterior derecho (°)	84,96	± 2,44	82,52	87,39
Ángulo de pezón anterior izquierdo (°)	90,46	± 1,93	88,53	92,39
Ángulo de pezón posterior izquierdo (°)	86,04	± 3,05	82,99	89,10
Promedio de ángulo de los pezones (°)	88,51	± 1,64	86,87	90,15
Inserción anterior de la ubre (°)	118,83	± 3,71	115,12	122,54

CONTINÚA - Cuadro 3.

<b>Variables</b>	<b>Media</b>	<b>Error Est.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Perímetro de la base del pezón anterior derecho (cm)	10,33	$\pm 0,54$	9,79	10,87
Perímetro de la base del pezón anterior izquierdo (cm)	9,30	$\pm 0,35$	8,95	9,65
Perímetro de la base del pezón posterior derecho (cm)	9,26	$\pm 0,35$	8,91	9,6
Perímetro de la base del pezón posterior izquierdo (cm)	9,05	$\pm 0,33$	8,72	9,38
Promedio de perímetro de los pezones (cm)	9,48	$\pm 0,34$	9,14	9,82
Perímetro de la caña (cm)	17,74	$\pm 0,33$	17,41	18,07
Perímetro torácico (cm)	191,63	$\pm 1,50$	190,13	193,12
Perímetro de la rodilla (cm)	31,07	$\pm 0,58$	30,49	31,65
Longitud de la caña (cm)	18,95	$\pm 0,42$	18,53	19,37
Longitud del pezón anterior derecho (cm)	6,63	$\pm 0,29$	6,33	6,92
Longitud de pezón anterior izquierdo (cm)	6,69	$\pm 0,18$	6,51	6,87
Longitud de pezón posterior derecho (cm)	5,17	$\pm 0,21$	4,95	5,38
Longitud de pezón posterior izquierdo (cm)	5,14	$\pm 0,18$	4,96	5,33
Promedio de longitud de pezones (cm)	5,91	$\pm 0,18$	5,72	6,09
Ligamento suspensorio medio (cm)	33,15	$\pm 1,01$	32,14	34,16

### 1. Altura del anca

La altura promedio del anca de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue de  $142,25 \pm 1,50$  cm, valores que varían entre 140,75 y 143,75 cm, pudiendo manifestar que la altura de anca de estos animales es

intermedia al comparar con lo reportado en el Sistema de clasificación Lineal Holstein Association USA, (2005), puesto que manifiesta 130 cm baja, 140 cm intermedia, 150 cm alta.

Los resultados alcanzados en la investigación son superiores a los reportes de Zhicay, W. (2016), quien reporta una altura de anca en vacas Holstein Mestizas de 135,38 cm, así como de Ávila, L. (2006), quien al evaluar las Técnicas Bovinométricas para determinar la capacidad reproductiva, productiva de hembras lecheras de la raza Holstein de la región Austria reportó una altura de 141,3 cm, al contrario Alvarado, J. y Rodas, A. (2016), quienes reportaron un altura de 131,3 cm, éstas variaciones se puede asignar a los patrones hereditarios.

## **2. Altura de la cruz**

La altura de la cruz de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue  $139,70 \pm 1,25$  cm valores que varían entre 138,45 y 140,95 cm; pudiéndose manifestar que la altura de la cruz de éstos animales son pequeños al comparar con la escala de la Holstein Association USA, (2012), en la que se reporta una valoración de 130 cm (baja), 142 cm (intermedia), 154 cm (alta).

Los resultados son superiores a los reportes de Zhicay, W. (2016), quien registra que la altura de la cruz en vacas Holstein mestizas es de 132,40 cm así como de Alvarado, J. y Rodas, A. (2016), quienes al realizar la Caracterización morfométrica de índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en el cantón Cuenca, menciona una altura del anca fue de 129,50 cm.

## **3. Altura de la ubre posterior**

La altura de la ubre Posterior de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue en promedio de  $34,73 \pm 0,99$  cm valores que varían entre 33,74 y 35,73 cm, pudiendo manifestar que la altura de la ubre posterior de éstos animales es alta al comparar con Holstein Association USA, (2012), puesto que registra un valor de 37 cm, Alvear, F. (2008), reporta que la altura de la ubre en vacas Holstein mestizas es de 16,18 cm, esto puede deberse a los patrones de la raza, del a la alimentación en las etapas de crecimiento alométrico de la ubre. Las

ubres más altas vistas desde atrás permiten mayor capacidad de producción sin agregar profundidad, de lo expuesto anteriormente se afirma que en el rejo de la Estación Experimental Tunshi, la característica de altura posterior de la ubre está siendo satisfactoria, esto mejorará las calidades productivas, manifestando que mientras mejor disposición de ubres presenten las vacas mejor será la producción de leche además al reproducirse se alcanzara crías más productivas, con mejores rasgos genéticos propios de la raza Holstein. El elemento que más se le toma en consideración para las mediciones son las ubres ya que en la evaluación de la presente investigación se consideró solo vacas en lactancia y el factor que más influye en la presentación es la ubre, ya que de ellas dependerá la producción lechera.

#### **4. Ancho de la cadera**

El ancho de cadera de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue de  $55,10 \pm 0,69$  cm, valores que varían entre 54,40 y 55,79 cm, pudiendo manifestar que el ancho de la cadera de éstos animales es más amplia al comparar lo reportado por Zhicay, W. (2016) en vacas Holstein Puras de 54,20 cm, mientras que en vacas Holstein mestizas fue de 55,47 cm, además Ávila, L. (2006), reporta que un valor de 53,7 cm, esta variación de superioridad tal vez se puede asignar la a edad de empadre.

#### **5. Ancho de la grupa**

El ancho de la grupa de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi se determinó  $47,90 \pm 0,92$  cm valores que varían entre 46,98 cm y 48,82 cm; pudiendo manifestar que el ancho de la grupa de éstos animales es menor a lo reportado por Alvear, F. (2008), quien al realizar la valoración biotipológica y caracterización zoométrica del grupo genético Pizan, registró 53,6 cm, pero superior a lo registrado por Avila, L. (2006), quien manifiesta que al realizar la evaluación de las Técnicas Bovinométricas para determinar la Capacidad Reproductiva, Productiva de Hembras Lecheras de la Raza Holstein de la Región Austrial registró un ancho de la grupa de 41,11 cm, dicha variación puede deberse al carácter fenotípico de facilidad de parto.

## **6. Ancho posterior de la ubre**

El ancho posterior de la ubre de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue de  $19,19 \pm 0,57$  cm, que varían entre 18,62 y 19,76 cm, ubres poco profundas, facilitarán la longevidad productiva de las vacas, cierta variabilidad posiblemente se deba a efectos hereditarios.

## **7. Ancho de la pelvis**

El ancho de la pelvis de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue  $38,76 \pm 0,66$  cm valores que varían entre 38,10 y 39,42 cm, manifestándose que el ancho de la pelvis de éstos animales son intermedios, inferiores a lo reportado por Avila, L. (2006), quien manifiesta que la anchura de la pelvis de 41,11 cm, esta diferencia puede deber a las condiciones de manejo de cada uno de los rejos así como de la individualidad de los animales en los que tiene influencia directa su condición anatómica de los genes adquiridos por sus progenitores.

## **8. Ancho del pecho**

El ancho de pecho de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi, fue  $21,84 \pm 0,62$  cm, valores que varían entre 21,22 a 22,46 cm. Pudiendo manifestar que la fortaleza de estos animales es intermedia al comparar con la Raza Holstein Americana Holstein Association USA, (2012), 13 cm (estrecho), 21 cm (intermedio), 29 cm (ancho), conociendo además que el pecho se lo denomina como la fortaleza misma del animal variabilidad puede deberse a la progenie de ascendencia de éstos animales.

## **9. Anchura de la ubre**

La valoración estadística de la característica zoométrica ancho de la ubre de las vacas Holstein Mestizas de la Estación Experimental Tunshi fue en promedio  $38,05 \pm 0,83$  cm, valores que varían entre 37,23 a 38,88 cm, Sañudo, C. (2009), manifiesta que al evaluar una vaca generalmente se valora la disposición de la ubre

tomando en cuenta la base de la ubre y el corvejón. El sistema mamario es una característica que incluye algunos aspectos fenotípicos como anchura y altura de ubre que demuestran el potencial de producción de leche.

#### **10. Ángulo de la grupa**

El ángulo de grupa de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi reportó un promedio de  $42,65 \pm 0,72^\circ$ ; valor que se encuentra entre  $41,93$ , y  $43,37^\circ$ , al comparar con el reporte de Duran, J. (2012) que es  $51,5^\circ$ , es menor; pero Gonzales, F. (2002) menciona que esta característica aporta a la vida productiva y por ende a la producción lechera acumulada cuando sus evaluaciones son de 25 a 30 puntos, en ninguno de los extremos biológicos es deseable debido a que la dificultad de parto es mas notoria y como efecto esto el descarte.

#### **11. Ángulo de patas vista lateral**

El ángulo de patas vista lateral de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue de  $155,96 \pm 1,19^\circ$ ; valor que encuentra entre  $154,77$  y  $157,15^\circ$ ; pudiendo manifestar que el ángulo de las patas de éstos animales tiene una apreciación a patas rectas, al comparar con el juzgamiento en vacas lecheras, Sistema de Clasificación Lineal Holstein Association USA, (2005), de 1 a 3 serán ángulos de  $160^\circ$  (patas rectas), 4 a 6 de  $147^\circ$  (patas deseables) y de 7 a 9 se corresponderán con ángulos de  $134^\circ$  (patas curvadas), tal variación posiblemente se atribuye a la progenie.

Al respecto Sánchez, R. (2003), menciona que las patas y las pezuñas en las vacas lecheras tienen generalmente más importancia que los rasgos relacionados con la talla del cuerpo, apreciaciones intermedias y patas ligeramente rectas son óptimos para calificar el aplomo de las patas traseras. Las patas que se desvían presentando patas traseras extremadamente rectas tienen riesgo de descarte 4 %, más alto que las vacas intermedias, pero en las vacas con patas traseras extremadamente curvas son 30 % más propensas a ser descartadas. El rasgo de ángulo podal presenta una heredabilidad de 0,05 es de gran importancia, ya que un animal con una buena disposición de este carácter evitará tener que sufrir con

frecuencia arreglos pódales además de presentar menos problemas patológicos, así como facilitar una mejor movilidad del animal.

## **12. Ángulo podal o pié**

El ángulo podal de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue  $53,71 \pm 1,33^\circ$ ; valores que varían entre  $52,38$ , y  $55,04^\circ$ , pudiendo manifestar que se puede asignar como un ángulo grande al comparar con la Asociación Holstein Frisan, (2012); el ángulo podal se califica de 1 a 3 si es un ángulo es pequeño de  $15^\circ$ ; 4 a 6 si es intermedio de  $45^\circ$  y 7 a 9 si es un ángulo grande  $65^\circ$ , El ángulo deseable para la pezuña en una postura normal es de  $45^\circ$ , variación que podría atribuirse a la genética de ascendencia.

## **13. Ángulo de los pezones**

La evaluación estadística promedio del ángulo de los pezones de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi se logró identificar una media de  $88,51 \pm 1,64^\circ$  valor que se encuentra entre  $86,87$  a  $90,15^\circ$ ; se puede atribuir al carácter hereditario.

## **14. Inserción anterior de la ubre**

Los valores medios reportados por la característica lineal ángulo inserción anterior de la ubre de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue de  $118,83 \pm 3,71^\circ$ ; valor que encuentra entre  $115,12$ , y  $122,54^\circ$ . Asociación Holstein, (2005), la puntuacion lineal de la Inserción delantera de la ubre de la vaca es de uno a cinco puntos débil y suelta, de veinticinco puntos aceptable, y de cincuenta puntos fuerte y alargada.

## **15. Perímetro de la base del pezón**

La evaluación estadística de la característica lineal perímetro de la base del pezón de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue de  $9,48 \pm 0,34$  cm; valor que encuentra entre  $9,14$  cm, y  $9,82$  cm.

Para Gonzales, F. (2006), la conformación de la ubre como de los pezones pasan a ser características funcionales muy importantes en las vacas de crianza, pues que de ellas dependen una de las variables más importantes del negocio: el peso al destete del ternero y su estado de salud. Por ello, el proceso de selección basado en la conformación de las ubres y pezones puede ser considerado una herramienta importante, que le permitirá incrementar la rentabilidad del negocio al reducir el riesgo a enfermedades, aumentar la longevidad de la vaca, mejorar la ganancia de peso del ternero y reducir los costos de mano de obra. Esto es posible debido a que la mayoría de las características de la ubre y los pezones son hereditarios.

#### **16. Perímetro de la caña**

El Perímetro de la caña de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue de  $17,74 \pm 0,33$  cm, valor que encuentra entre 17,41 y 18,07 cm, pudiendo manifestar que el perímetro de la caña en éstos animales es menor con lo reportado por, Arévalo, F. (2012), menciona que en las vacas adultas mide 20 cm. En general este perímetro debe ser un 10 % del perímetro torácico del ganado ordinario y un 9 % del refinado, mientras que Zhicay, W. (2016) reporta que el perímetro de la caña en vacas Holstein mestizas obtuvo  $17,20 \text{ cm}, \pm 0,80$  cm, en esta variable casi coincide con el presente estudio, tal vez se deba a que las dos investigaciones son en Holstein mestizas.

#### **17. Perímetro torácico**

El Perímetro torácico de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue de  $191,63 \pm 1,5$  cm, valor que se encuentra entre 190,13 y 193,12 cm, pudiendo manifestar que el perímetro torácico en éstos animales es mayor con lo reportado por, Alvarado, J. y Rodas, A. (2016) en vacas mestizas Holstein que es  $168,7 \pm 1,02$  cm, pero Zhicay, W. (2016) reporta en las vacas Holstein mestizas con las cuales alcanzó  $182,21 \pm 8,57$  cm, esto permite determinar animales con mayor capacidad pulmonar, por ende mayor tamaño y profundidad corporal, al respecto nuestro estudio no difiere en gran magnitud con los reportados por los autores mencionados anteriormente.

### **18. Perímetro de la rodilla**

El Perímetro de la rodilla de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue de  $31,07 \pm 0,58$  cm, valor que se encuentra entre 30,49 y 31,65 cm, pudiendo manifestar que el perímetro de la rodilla de éstos animales es mayor con lo reportado por Zhicay, W. (2016), en las vacas Holstein mestizas con las cuales ha alcanzado  $29,27 \pm 1,92$  cm, esto quizá se deba al porcentaje del mestizaje que influencia en cada grupo de animales de investigación, la estructura esquelética de estos animales, principalmente de los americanos los cuales se caracterizan por ser más altos, huesos más gruesos y por ende las rodillas con un perímetro más pronunciado.

### **19. Longitud de la caña**

La longitud de caña de las vacas Holstein Mestizas de Tunshi fue de  $18,95, \pm 0,42$  cm, valor que se encuentra entre 18,53 y 19,37 cm, al comparar con lo reportado por Alvarado, J. y Rodas, A. (2016) en la Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en el cantón Cuenca, reportan una longitud de la caña es de 21,80 cm en Ganado Holstein, en investigación presente se logro un menor valor, lo que se puede podría tal vez a los patrones de cruza.

### **20. Longitud de pezón**

La longitud en promedio de los pezones en las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue de  $5,91 \pm 0,18$  cm, valor que se encuentra entre 5,72 y 6,09 cm, se puede asignar como pezones deseables al comparar con la Asociación Holstein, (2005), con respecto a la puntuación lineal de longitud de pezones de la vaca, se califica de 1 a 5 puntos si los pezones son de 1 cm se los denomina cortos, 5 puntos a los pezones de 9 cm, por ello lo recomendable es de 5cm; la longitud de los pezones ayuda a la facilidad de manejo en el ordeño, además en animales destinados a la producción de carne es un factor determinante en el tamaño del ternero al destete.

## 21. Ligamento suspensorio medio

La longitud en promedio del ligamento suspensorio medio en las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue de  $33,15 \pm 1,01$  cm, valor que se encuentra entre 32,14 y 34,16 cm. Fuertes ligamentos son podrían ayudar a minimizar el riesgo de lesiones, en las vacas lecheras, la ubre puede llegar a pesar más de 50 kg, dentro de las principales estructuras que soportan a la ubre son el ligamento suspensorio medio y el ligamento suspensorio lateral por ende se dice que es el sostén de la ubre, (Arévalo, F. 2014).

## B. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Dentro de los parámetros productivos se destacan principalmente la producción lechera de las vacas en la primera fase de la lactancia, se reporta en el cuadro 4.

Cuadro 4. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL REJO LECHERO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.

<b>Variables</b>	<b>Media</b>	<b>Error Est.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Producción diaria de leche (Lt/día)	18,68	$\pm 0,55$	18,13	19,23
Producción acumulada en la primera fase de lactancia (litros)	1307,36	$\pm 38,48$	1268,88	1345,84
Edad de las vacas (meses)	80,63	$\pm 6,71$	73,91	87,34
Número de partos	4,04	$\pm 0,37$	3,67	4,42
Condición Corporal (puntos)	3,08	$\pm 0,06$	2,75	3,75
Costo alimento /día (USD)	4,92	$\pm 0,08$	4,84	5,0
Costo Unitario/lit Leche (USD)	0,27	$\pm 0,05$	0,21	0,32

### **1. Producción diaria de leche**

La producción media diaria de leche de las vacas mestizas de la Estación Experimental Tunshi fue de  $18,68 \pm 0,55$  litros con variaciones que van de 18,13 a 19,23 litros, menor a lo reportado por Alvear, F. (2008), que reporta con 16,18 litros, al respecto, del promedio de la producción ganadera en la provincia es de 6,7 litros reportado por Valencia, *et al.*, (2008). Al comparar con la media de producción lechera en la provincia, se puede manifestar que cierta variación se deba a la mejora genética de los animales.

### **2. Producción acumulada de la primera fase de lactancia**

La evaluación de los registros de la variable producción acumulada de la primera fase de lactancia (litros), de las vacas de la Estación Experimental Tunshi, registró un promedio de  $1307,36 \pm 38,48$  litros y valores que fluctúan entre 1268,88 y 1345,84 litros, que son resultados satisfactorios, la lactancia se puede dividir en 3 periodos; lactancia temprana, media y tardía de 4 - 70; 70 - 230 y 230 - 305 días, respectivamente. En la primera fase de la lactancia, se produce alrededor del 45 % de la leche total. En la segunda y tercera se produce el 32 y 23 %, por lo cual, la tendencia es proporcionar las condiciones necesarias a la vaca a través de la implementación de buenas prácticas de manejo, debido a que los mayores problemas nutricionales (ej, hipocalcemia), metabólicas (cetosis, hígado graso) y las disfunciones reproductivas se presentan principalmente en las lactancias tempranas.

### **3. Edad de las vacas**

La edad de las vacas del refo en el programa bovinos de leche Tunshi, fue en promedio de  $80,63 \pm 6,71$  meses con valores que fluctúan entre 73,91 y 87,34 meses. La producción de leche de una vaca es el resultado de la relación del ambiente y de la herencia. Algunos factores ambientales que influyen directamente en la producción de leche, pueden ser controlados utilizando el ajuste previo para remover el efecto ejercido en el desempeño de los animales.

#### 4. Condición Corporal

La condición corporal de de las vacas de la Estación Experimental Tunshi, registro un promedio de calificación de  $3,08 \pm 0,06$  puntos y valores que van de 2,75 a 3,75/5 puntos, con respecto a Arévalo, F. (2012), manifiesta que la condición corporal al inicio de la lactancia debe ser de 3,75 puntos además que en el primer tercio de la lactancia debe perder máximo un punto, éstos animales se encuentran dentro del rango permitido, se podría atribuir a la alimentación diaria recibida.

#### 5. Número de partos

Al evaluar en los registros, en la variable número de partos en las vacas que conforman el hato de la Estación Experimental Tunshi de la ESPOCH, estableciendo que los semovientes indicaron un promedio de  $4,04 \pm 0,37$  partos, con resultados que van de 3,67 a 4,42 partos, tal vez se pueda atribuir a su fertilidad.

### C. ANÁLISIS ECONÓMICO

A continuación se reporta en el cuadro 5, se los costos de alimento por vaca-día y el costo unitario del litro de leche.

Cuadro 5. EVALUACIÓN DE ANÁLISIS ECONÓMICO DEL REJO LECHERO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.

<b>Variables</b>	<b>Media</b>	<b>Error Est.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Costo alimento /día (USD)	4,92	$\pm 0,08$	4,84	5,0
Costo Unitario/lit Leche (USD)	0,27	$\pm 0,05$	0,21	0,32

#### 1. Costo alimento /día

El costo medio del alimento consumido por día y vaca de la Estación Experimental Tunshi de la ESPOCH, estableció una media de  $4,92 \pm 0,08$  dólares, y valores que fluctúan entre 4,84 y 5,0 dólares/día.

## **2. Costo Unitario/lit Leche**

La evaluación de los registros del costo unitario por litro de leche de las vacas que forman parte del hato de la Estación Experimental Tunshi de la ESPOCH, estableció un promedio de  $0,27 \pm 0,05$  y costos que van entre 0,22 a 0,31 dólares.

## **D. ANÁLISIS DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN ENTRE LA ZOMETRÍA Y PRODUCCIÓN LECHERA**

Al realizar el análisis de regresión de distinto orden con la producción lechera, se obtuvieron significancias entre el ancho de ubre, ancho posterior de ubre, con la producción lechera, correspondiendo a una regresión lineal en ambos casos.

### **1. Relación entre la producción de leche con el ancho posterior de la ubre**

La producción de leche está relacionada significativamente ( $P= 0,005$ ) del ancho posterior de la ubre, ya que el 30,40 % de la producción de leche está determinada por el ancho posterior de la ubre de acuerdo al coeficiente de determinación a una regresión lineal, cuya ecuación es ancho posterior de la ubre es igual a  $8,51 + 0,53x$ ; de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 8,51 litros por cada centímetro del ancho posterior de la ubre la producción de leche aumenta en 0,53 litros, además se aprecia una correlación de  $r = 0,55$  que representa un grado de asociación medio, como se indica en el gráfico 10, razón por la cual los Jueces de ganado asignan 40 puntos.

Además López, *et al.*, 1999), ha comprobado que la selección centrada especialmente en los caracteres productivos puede provocar a medio o largo plazo efectos no deseados sobre otros caracteres que dificultan la obtención de la leche producida por los animales. Muchos trabajos han sido realizados para conocer la relación que existe entre los caracteres productivos y los morfológicos; en resumen de lo expuesto se deduce que el ancho posterior de la ubre que representan el ancho de los cuartos posteriores alojados entre las extremidades traseras, tiene relación entre la altura de la ubre, la medición puede realizarse a dos distancias en el nacimiento del tejido glandular o a la mitad de toda la longitud en dirección

vertical esta medida debe ser apreciada con un animal aplomado correctamente sobre una superficie horizontal y debe ser evaluada momentos antes del ordeño. Por lo tanto se aprecia que el ancho posterior de la ubre está directamente relacionado con la producción de leche de las vacas de la Estación Experimental Tunshi ya que a más centímetros de ancho que presente la ubre en su parte posterior existirá mayor capacidad de albergar leche, y por lo tanto la producción será mayor, que es un aspecto bastante positivo ya que la finalidad de un hato lechero es que las vacas presenten picos de producción más altos y que estos se mantengan por un tiempo más prolongado incrementando así la rentabilidad de la explotación, por tanto se deberá mantener registros productivos para determinar modelos de producción lechera.

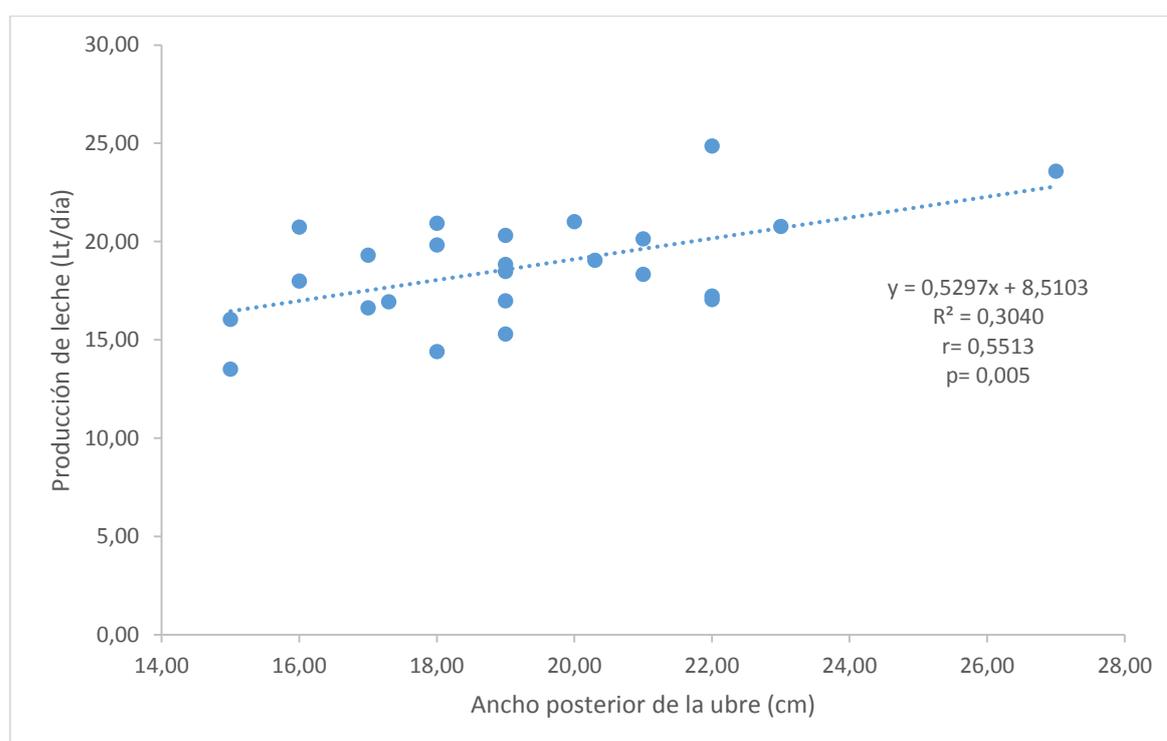


Gráfico 10. Comportamiento de la producción en el primer tercio de lactancia considerando el ancho posterior de la ubre.

## **2. Relación entre la producción de leche con el ancho de la ubre**

La producción de leche está relacionada significativamente ( $P= 0,038$ ) con la anchura de la ubre. El 18,12% de la producción de leche está determinada por la anchura de la ubre correspondiendo a una relación lineal, y por cada centímetro

de la anchura de la ubre, la producción de leche aumenta en 0,28 litros, manifestado en el gráfico 11.

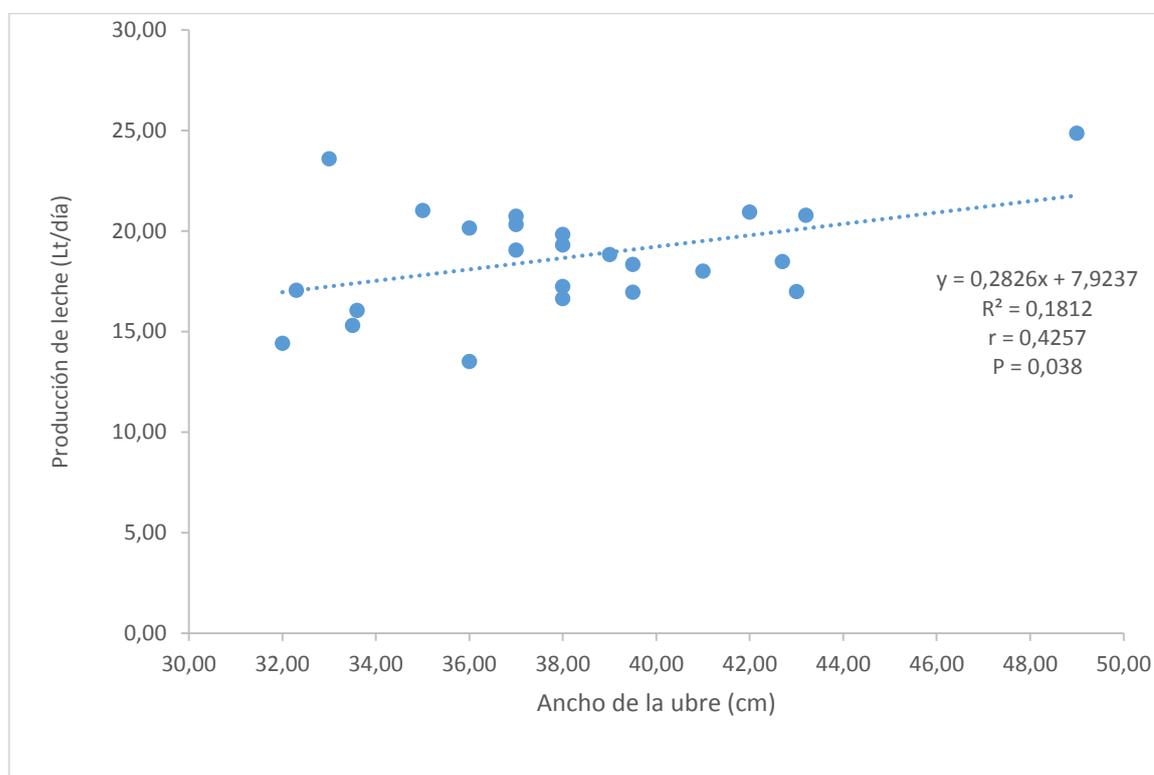


Gráfico 11. Comportamiento de la producción en el primer tercio de lactancia considerando el ancho de la ubre.

## E. PROYECCIÓN ECONÓMICA EN LA PRIMERA FASE DE LACTANCIA

Se puede manifestar que la rentabilidad se encuentra relacionada significativamente ( $P=2,18E-7$ ) del volumen de leche (gráfico 12), por tanto se manifiesta que puede proyectar el beneficio costo en función del volumen de leche, proyección económica lineal, es decir que por cada litro de leche que incremente la rentabilidad a en 0,009 ctvs.

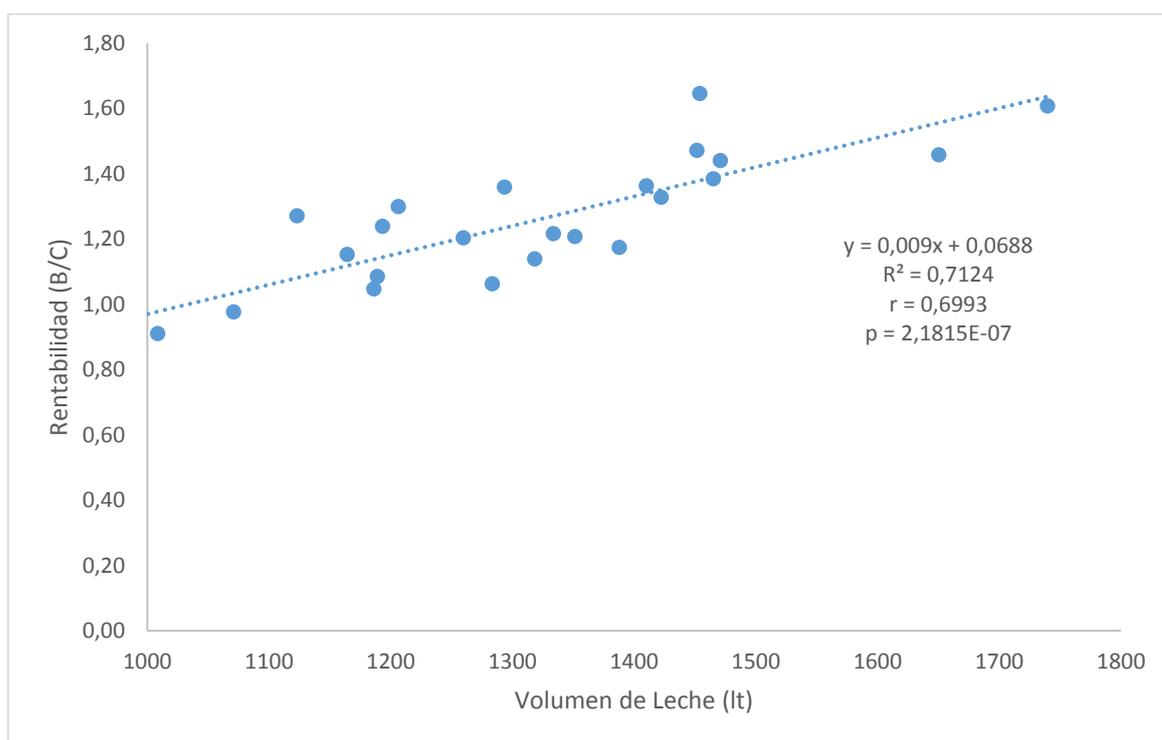


Grafico 12. Proyección del volumen de leche producida en la primera fase de lactancia, frente a la rentabilidad (B/C).

## V. CONCLUSIONES

- Al realizar la Evaluación Bovinométrica del rejo en el Programa de Bovinos de Leche de la Estación Experimental Tunshi, se determinó características importantes como el ancho de la pelvis  $38,76 \pm 0,66$  cm; ángulo de grupa de  $42,65 \pm 0,72^\circ$ , ángulo de patas vista lateral es  $115,96 \pm 1,19^\circ$ ; inserción anterior de la ubre de  $118,83 \pm 3,71^\circ$ ; perímetro torácico de  $191,63 \pm 1,5$  cm; longitud de pezón de  $5,91 \pm 0,29$  cm; ligamento suspensorio medio de  $33,15 \pm 1,01$  cm, siendo los más relevantes en la producción lechera.
- La producción diaria de leche en el hato de la Estación Experimental Tunshi fue de 18,68 litros, y una producción acumulada en la primera fase de lactancia de 1307,36 litros por vaca.
- Una vez que se relacionaron los lineamientos bovinométricos entre sí, se aprecia que únicamente existe una relación lineal entre el ancho posterior de la ubre y la producción lechera ya que la correlación de nivel medio de asociación, por cada centímetro de ancho ubre, ésta se relaciona significativamente con la producción lechera, definiéndose que por cada centímetro de ancho posterior de ubre la producción de leche incrementa en 0,5297 litros/día.
- La producción de cada litro de leche sobre el beneficio de 0,0688 dólares se obtiene un beneficio adicional de 0,009 dólares.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar una selección en base a parámetros zoométricos, tomando en consideración ancho de la pelvis, ángulo de grupa, ángulo de patas vista lateral, inserción anterior de la ubre, perímetro torácico, longitud de pezones, ligamento suspensorio medio.
- Seleccionar animales morfológicamente armónicos que garanticen una producción lechera que permita una rentabilidad económica
- Relacionar la zoometría y la producción de leche en toda su etapa de lactancia, y en diferentes lactancias.
- Aplicar el modelo de rentabilidad económica en la Estación Experimental Tunshi en toda su lactancia.

## **VII. LITERATURA CITADA**

1. Aguirre, L. (2011). Estudio fenotípico y zoométrico del bovino criollo de la sierra media y alta en la región sur del Ecuador (RSE). Riobamba - Ecuador, Chimborazo: Acta Iberoamericana de Conservación Animal. p. 79.
2. Almeida, F. (2014). Manual de juzgamineto del ganado lechero. Riobamba – Ecuador. pp. 3, 80 - 98.
3. Alvarado, J., & (2016). Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en el cantón Cuenca. (Tesis de grado). Universidad de Cuenca. Cuenca – Ecuador. p 18.
4. Alvear, F. (2008). Valoración biotipológica y caracterización zoométrica del grupo genético autóctono bovino Pizan. (Tesis de Grado). Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. p 56.
5. Arévalo, F. (2012). Manual de ganado lechero (6ª ed). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Robamba – Ecuador. pp. 50 - 54.
6. Asociación Holstein Friesian del Ecuador. (2008). Estatutos de la Asociación Holstein Friesian del Ecuador (Cap. XXI, Art. 59 ed.). Quito – Ecuador. p. 5.
7. Asociación Holstein Friesian del Ecuador. (2005). Sistema de clasificación lineal. Quito – Ecuador: Revista Razas Lecheras. p. 34.
8. Ávila, L. (2006). Técnicas bovinométricas para determinar la capacidad reproductiva, productivade hembras de la raza holstein de la región australial. (Tesis de Grado). Universidad del Azuay. Facultad de Ciencia y Tecnología. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Cuenca – Ecuador. p. 48.
9. Duran, J. (2012). Análisis de correlación y regresión entre los caracteres fenotípicos del tipo lechero, con la producción lechera alcanzada de vacas

- holstein friesan, en la cuenca lechera de Machachi. (Tesis de Grado). Universidad Central del Ecuador. Quito – Ecuador: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootécnica. p. 107.
10. Edwards, H. (1971). Razas bovinas apropiadas para el ambiente boliviano (Asesores Británicos en Agricultura Tropical ed.). (B. Técnico, Ed.) Bolivia, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. p. 65.
  11. Escofier, B. (2002). Análisis de componentes principales, Análisis Factoriales Simples y Múltiples. Francia. Dounond. p. 93.
  12. Estrella, J. M. (2005). Biodiversidad y recursos genéticos. Quito – Ecuador Yala. p. 108.
  13. Flores, J. (1985). Cría, explotación, enfermedades e Industrialización Bovina (3ra. ed.). México: Limusa. p. 71.
  14. Gianola, D. (2006). Los Métodos estadísticos en el mejoramiento genético Statistical-Methods Improvement of Far Animals. Madison – Estados Unidos: Wisconsin. p 134.
  15. Godoy, H. P. (2011). Agricultura y Ganadería del Ecuador (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte. Quito – Ecuador. p. 68.
  16. Gonzales, F. (2006). La Longevidad de los Rebaños Lecheros, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. PUC – Chile: Agronomía y Forestal de la Universidad Católica de Chile. p. 203.
  17. Hernández S, R. (2006). Caracterización zoométrica del bovino criollo de rodeo en la mixteca poblana. VII Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Cochabamba – Bolivia. p. 77.

18. Asociación Holstein USA. (2001). Características Descriptivas Lineales. Quito – Ecuador. p 11.
19. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2017). Informe de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC – Ecuador. Fecha de consulta: 26 de julio del 2017. Obtenido de [www.encifrasecuador.gov.ec](http://www.encifrasecuador.gov.ec).
20. López, J., & Salinas, G. (1999). Valoración morfológica de los animales domésticos. Madrid - España, p. 171. Fecha de consulta: 23 de julio del 2017. Obtenido de [http://www.managrama.gob.es/.../LIBRO\\_valoracion\\_morfologica\\_SEZ\\_tcm7-306042](http://www.managrama.gob.es/.../LIBRO_valoracion_morfologica_SEZ_tcm7-306042).
21. Mahecha, L. (2002). Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna. (R. C. Cienc, Ed.) Colombia.
22. Molinuevo, H. (2002). Criterios para la selección de bovinos para carne. (Vol. No. 16). Buenos Aires – Argentina: En Cuaderno de Actualización Técnica AACREA. p. 109.
23. Sánchez, R. (2003). Cría y mejoramiento del ganado vacuno lechero. Ripalme – Uruguay. p. 15.
24. Sañudo, C. (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos. Madrid – España, pp. 235 -266. Fecha de consulta: 11 de julio del 2017. Obtenido de Valoración morfológica de los animales domésticos. [http://www.managrama.gob.es/.../LIBRO\\_valoracion\\_morfologica\\_SEZ\\_tcm7-306042.pdf](http://www.managrama.gob.es/.../LIBRO_valoracion_morfologica_SEZ_tcm7-306042.pdf).
25. Valencia, M., Montaldo, H., & Ruiz, F. (2008). Parámetros genéticos para características de conformación, habilidad de permanencia y producción de leche en ganado holstein de México. México: Técnica Pecuaria de México. p. 92.

26. World Holstein, Friesian. (2011). Evaluación Morfológica Internacional de Vacuno de Leche, Type Harmonisation. EE.UU . Revista World Holstein Friesian Federation. p. 8.
  
27. ZhicaY, W. (2016). Valoración de rasgos morfométricos y productivos de vacas holstein mestizo y puras en el Cantón Chambo. (Tesis de grado). Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba – Ecuador. pp. 64 - 98.

**ANEXOS**

Anexo 1. Medición del ancho posterior de la ubre en las vacas de la Estación Experimental Tunshi y su relación con la producción en el primer tercio de lactancia.

A. Análisis de la estadística

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,55132631
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,3039607
R <sup>2</sup> ajustado	0,27232255
Error típico	2,29732928
Observaciones	24

B. Análisis d la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	50,7052413	50,7052413	9,6074107	0,00523022
Residuos	22	116,10988	5,27772184		
Total	23	166,815122			

Anexo 2. Medición del ancho de la ubre de las vacas en la estación experimental Tunshi y la relación con la producción en el primer tercio de lactancia.

A. Análisis de la estadística

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,42572746
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,18124387
R <sup>2</sup> ajustado	0,14402768
Error típico	2,49163057
Observaciones	24

## B. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	30,2342182	30,2342182	4,87002783	0,03806405
Residuos	22	136,580903	6,20822289		
Total	23	166,815122			



## ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO



### Anexo 3. "EVALUACIÓN BOVINOMÉTRICA Y PRODUCTIVA DEL REJO EN EL PROGRAMA BOVINOS DE LECHE - TUNSHI"

No.	Ident.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Altura de anca	Altura de la cruz	Altura de la ubre Posterior	Ancho de cadera	Ancho de la grupa	Ancho posterior de la ubre	Ancho de la pelvis	Ancho de pecho	Anchura de la ubre	Ángulo de grupa	Ángulo de patas vista lateral
	#	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	Grados	Grados
1	517	147,7	138	41	57,3	50,8	19	42,7	23,2	42,7	39,7	163
2	524	136	132,3	38	53,4	48	20,3	38	21,5	37	42,0	147
3	544	149,7	145,7	35	62	51,7	19	44	24	37	36,5	160
4	488	120,2	128,3	43,5	49	43	21	33	18	39,5	45,6	153
5	527	145,2	139	41	57	50	23	38	28,2	43,2	41,3	158
6	461	139	133	40	49	47	22	36	24	38	45,6	154
7	582	146,5	144,2	32,6	54	31	22	44	19	32,3	54,8	157
8	443	140,2	138,5	36	56	48	19	35	21	33,5	41,2	145
9	583	149,2	148,7	35	49,5	45	15	34	21	33,6	43,0	147
10	558	148	143,5	27	55	46	19	40,5	27	39	43,7	159
11	453	138	142,5	33	56	52	18	39	23	38	40,2	159
12	484	140	141,1	32	56	49	17,3	36,7	17	39,5	41,9	157
13	519	136	129	40	57,5	50	15	42	21	36	41,3	157
14	561	145,1	140	29	55,2	51	18	41,1	23,8	32	40,8	156
15	538	151	151	32	61	52	21	38	27	36	41,5	161
16	424	140	139	34,5	54	50	17	35	24,5	38	38,7	150
17	474	151	145	38	58	52	22	40	21	49	41,5	160
18	565	143	138	29	50,9	45	16	43,5	18	37	43,0	144
19	515	134	134,7	32	54	49	19	35,5	21	43	40,6	158
20	520	141	133,2	29	54	47	20	39	22	35	43,1	155
21	521	134,2	140,2	28	55,5	47,7	16	35,2	18	41	41,4	160
22	529	139	136	42	54	43,5	18	40	21	42	47,8	156
23	571	153	142	30	54	49	17	39	18	38	44,4	159
24	470	147	150	36	60	52	27	41	22	33	43,9	168



### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO



#### Anexo 3. "EVALUACIÓN BOVINOMÉTRICA Y PRODUCTIVA DEL REJO EN EL PROGRAMA BOVINOS DE LECHE - TUNSHI"

No.	12	13					14	15					16	17
	Ángulo podal	Ángulo de pezón (cada pezón) - (cm)					Inserción anterior de la ubre	Perímetro de la base del pezón (cada pezón) - (cm)					Perímetro de la caña	Perímetro torácico
	Grados	P.A.D	P.A.I	P.P.D	P.P.I	PROM.	GRADOS	P.A.D	P.A.I	P.P.D	P.P.I	PROM.	(cm)	(cm)
1	44	92	90	70	81	83,3	127	9,7	8,2	9	9,2	9,0	11	183
2	45	80	77	90	78	81,3	103	10	8,2	10	10	9,6	18	195
3	55	89	106	94	103	98,0	110	6	6	4,5	4	5,1	19	193
4	45	90	70	84	67	77,8	123	10,5	9	9	8,5	9,3	19	204
5	48	85	90	89	97	90,3	137	8,2	8,2	9	8	8,4	18	177
6	48	90	96	64	87	84,3	134	11	12	13	12,2	12,1	17	181
7	67	90	102	92	120	101,0	93	8,5	9	7	7,5	8,0	17,5	184
8	58	105	90	100	100	98,8	123	8,5	8,7	8,7	10	9,0	17,2	195
9	55	96	87	115	117	103,8	118	7,5	8,2	7	6,5	7,3	17,5	177
10	52	97	92	83	80	88,0	130	9	8,5	8,5	9	8,8	18	200
11	58	100	93	86	88	91,8	117	10	9	8,5	8	8,9	19	202
12	50	93	87	80	108	92,0	111	17	10	10	9	11,5	18	198
13	41	100	96	92	80	92,0	116	16	9	10	10	11,3	19	194
14	55	90	67	70	65	73,0	130	7,5	8	8,5	8	8,0	18	196
15	50	90	89	82	78	84,8	126	12	11	11	10,5	11,1	18,5	190
16	60	70	97	80	72	79,8	68	12	10	10	8,9	10,2	17,5	197
17	49	110	98	106	91	101,3	146	9	9	9,5	9	9,1	18,5	194
18	60	96	107	77	86	91,5	117	10	8,2	8	9,1	8,8	17,5	186
19	60	91	94	86	78	87,3	122	13	9,5	10	9	10,4	17	195
20	57	89	85	72	78	81,0	138	10	9,2	9	9,3	9,4	18	189
21	62	90	90	68	73	80,3	119	11	11,8	10	10	10,7	17	191
22	57	93	90	86	70	84,8	80	14	14	12	11,5	12,9	17,5	192
23	59	110	92	85	76	90,8	134	8	7,5	9	10	8,6	18	188
24	54	86	86	88	92	88,0	130	9,5	11	11	10	10,4	20	198



### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

#### Anexo 3. "EVALUACIÓN BOVINOMÉTRICA Y PRODUCTIVA DEL REJO EN EL PROGRAMA BOVINOS DE LECHE - TUNSHI"

No.	18	19	20					21	22	23	24	25	26
	Perímetro de la rodilla	Longitud de la caña	Longitud del pezón (cm)					Ligamento suspensorio medio	Producción diaria de leche	Producción acumulada del primer tercio de lactancia (litros)	Edad de las vacas (meses)	Condición Corporal	Número de partos
	(cm)	(cm)	P.A.D	P.A.I	P.P.D	P.P.I	PROM.	(cm)	(Lt/día)	(4-70 primeros días de producción)	Al 06-08-2016	(puntos)	
1	27	20	8	7,7	6	5,7	6,9	42	18,5	1293,4	88	3,25	4
2	34	20	8	6,7	5	5,5	6,3	32	19,1	1333,5	85	3,25	4
3	35	17	5	5,3	4,5	4	4,7	35	20,3	1422,2	63	2,75	3
4	33	20	7	7	5	5,5	6,1	47	18,3	1283,3	99	3,25	6
5	31	17	6,2	6,5	5,9	6	6,2	30	20,8	1454,0	85	3,25	4
6	27,7	25	8,5	6,8	8,2	7	7,6	34	17,2	1206,2	114	2,75	6
7	32	18	5	5	3	3	4,0	28	17,0	1193,3	25	2,75	1
8	31	19	6	6	4,3	4	5,1	26	15,3	1070,7	127	3,00	7
9	33	19,2	5	5,5	3,4	3,5	4,4	30	16,0	1122,8	25	2,75	1
10	23	18,5	6,5	6,5	5	4,5	5,6	34	18,8	1318,2	53	2,75	2
11	32	20	4	7,5	6	6	5,9	31	19,8	1387,9	121	3,50	6
12	30	17	10	8	6	5,5	7,4	35	16,9	1186,1	99	3,00	6
13	31	16	6	6,5	5	5	5,6	30	13,5	945,4	87	3,50	5
14	31	18	5,5	6,5	5	5,5	5,6	30,5	14,4	1008,5	52	3,25	3
15	34,5	22	8	7	5,2	5	6,3	31	20,1	1410,0	25	3,00	3
16	31	18	7,5	7,6	5	5,5	6,4	40	19,3	1351,2	143	3,25	8
17	33	19	5,5	6	4	5	5,1	38	24,9	1739,8	104	3,00	5
18	31	17	6,3	5	5	4,5	5,2	33	20,7	1451,4	49	3,25	2
19	27	18	7	6,5	5	5	5,9	35	17,0	1189,0	88	3,00	4
20	30	19	6	7	5	5	5,8	32	21,0	1470,9	87	3,75	3
21	30	16	6,5	7	6	6,2	6,4	32	18,0	1259,6	86	3,00	4
22	30	20	9	8	6,5	6	7,4	24	20,9	1464,9	84	3,00	4
23	33	19	6,5	7	5	5	5,9	33	16,6	1164,0	39	2,75	2
24	35,5	22	6	8	5	5,5	6,1	33	23,6	1650,4	107	3,00	4

