



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“VALORACIÓN DE RASGOS MORFOMÉTRICOS Y PRODUCTIVOS DE VACAS
HOLSTEIN MESTIZO Y PURAS EN EL CANTÓN CHAMBO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención de título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

WILLAM OSWALDO ZHICAY ORELLANA

Riobamba – Ecuador

2016

Este trabajo de titulación está aprobado por el siguiente tribunal

Ing. Fabián Augusto Almeida López.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Alfonso Condo Plaza.

DIRECTOR DEL TABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Fabián Danilo Reyes Silva.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 29 de enero de 2016.

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado a mis padres: Carlos Zhicay y Mercedes Orellana a mis hermanos Fabián Zhicay, Jaime Zhicay e Itaty Zhicay a su esfuerzo por el apoyo moral y económico, por estar presente cada día con sus palabras de aliento, comprometidos con su respaldo para conseguir las metas propuestas.

Willam Oswaldo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por ser mi fortaleza: Carlos Zhicay y Mercedes Orellana a mis hermanos Fabián Zhicay, Jaime Zhicay, e Itaty Zhicay, por acompañarme incondicionalmente en mi formación y confiado en mí siempre, dándome muestra de superación, humildad y sacrificio, al apoyo de mis abuelos, familiares y amigos. Y especial reconocimiento a la ayuda recibida de los docentes, Ing. M.C. Luis Alfonso Condo Plaza, Ing. M.C. Fabián Danilo Reyes Silva, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Zootécnica. Al personal docente, administrativo y de servicio por brindarme todo el apoyo necesario para la culminación del presente trabajo investigativo.

Willam Oswaldo

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. IMPORTANCIA DE LA VALORACIÓN MORFOLÓGICA	3
1. <u>Distintos grados de pureza racial</u>	4
a. Criollo	4
b. Cruzado	4
c. Puro Por Cruza	4
d. Registrado	5
e. Puro de Pedigrí	5
2. <u>La morfología y sus sistemas de valoración</u>	5
a. Estándar racial	6
b. Carta de puntuación	6
c. Valoración objetiva	7
d. Medidas e índices zoométricos	7
(1) Codificación de caracteres morfológicos	8
(2) Codificación de caracteres fanerópticos	8
3. <u>Importancia genética, económica y social de la morfología</u>	9
4. <u>El valor de la morfología en la mejora del ganado de aptitud lechera</u>	9
a. Relación entre morfología y producción	10
b. Problemática de la mejora del tipo lechero	11
c. Caso de la cantidad de leche	11
d. Importancia de la mejora de los caracteres morfológicos	12
5. <u>Variación morfológica en bovino lechero</u>	14
a. Regiones corporales en el ganado vacuno lechero	14
(1) Nomenclatura	15
b. Breve descripción de la morfología regional	17
(1) Cabeza	18

(2) Cuello	19
(3) Tronco	19
(4) Extremidades	20
(5) Ubre y genitales externos	22
6. <u>La calificación lineal en la vaca frisona española en la actualidad</u>	23
a. Caracteres lineales	24
7. <u>La vaca ideal, descripción práctica</u>	32
B. ZOOMETRÍA	33
1. <u>Antecedentes Históricos</u>	34
2. <u>Utilidad</u>	34
3. <u>Aplicaciones de la Zoometría en la Etnología Actual</u>	35
C. BOVINOMETRÍA	36
D. ÍNDICES ZOOMÉTRICOS	38
E. DETERMINACIÓN DE PESO VIVO	41
1. <u>Método de Quetelet</u>	41
F. FRISONA O HOLSTEIN	41
1. <u>Origen</u>	41
a. Características morfológicas	41
(1) Capa	42
(2) Cabeza	42
(3) Cuello	42
(4) Tronco	42
(5) Ubre	42
(6) Peso	43
b. Características productivas	43
G. FISIOLÓGÍA DE LA LACTACIÓN EN LA VACA LECHERA	43
1. <u>El desarrollo de la glándula mamaria</u>	44
a. Mamogénesis	44
b. Consecuencias metabólicas para la vaca lechera	45
(1) Preñez e inicio de la lactación	45
c. Producción de leche y persistencia de la lactancia	46
(1) Dinámica celular	47
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	48
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	48

B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	49
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	49
1.	<u>Materiales</u>	49
2.	<u>Equipos</u>	50
3.	<u>Instalaciones</u>	50
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	50
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	50
1.	<u>Morfometría</u>	50
2.	<u>Índices morfométricos</u>	51
3.	<u>Producción</u>	52
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	52
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	52
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	53
1.	<u>Medidas Morfométricas</u>	53
2.	<u>Índices morfométricos</u>	55
3.	<u>Producción</u>	57
a.	Producción diaria	57
b.	Producción Acumulada	58
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	59
A.	MEDIDAS DEL CRÁNEO	59
1.	<u>Longitud de la cabeza</u>	59
2.	<u>Longitud del cráneo</u>	59
3.	<u>Longitud de la cara</u>	60
4.	<u>Ancho de la cabeza</u>	60
B.	PERÍMETROS	60
1.	<u>Perímetro torácico</u>	60
2.	<u>Perímetro abdominal</u>	60
3.	<u>Perímetro de caña del miembro anterior</u>	61
4.	<u>Perímetro de rodilla</u>	61
5.	<u>Perímetro de caña del miembro posterior</u>	62
C.	ALZADAS	62
1.	<u>Alzada a la cruz</u>	62
2.	<u>Alzada al esternón</u>	62
3.	<u>Alzada al lomo</u>	63

4.	<u>Alzada al abdomen</u>	63
5.	<u>Alto de Tórax</u>	64
6.	<u>Alzada a la grupa</u>	64
D.	MEDIDAS DE LA GRUPA	64
1.	<u>Amplitud anterior de grupa</u>	64
2.	<u>Longitud de grupa</u>	65
3.	<u>Amplitud posterior de grupa</u>	65
E.	MEDIDAS DE CUERPO	66
1.	<u>Ancho de pecho</u>	66
2.	<u>Longitud de oreja</u>	66
3.	<u>Longitud de cuerpo</u>	67
4.	<u>Longitud corporal</u>	67
5.	<u>Longitud de tórax</u>	67
6.	<u>Peso en kg.</u>	67
F.	INDICES	68
1.	<u>Índice cefálico</u>	68
2.	<u>Índice torácico</u>	68
3.	<u>Índice corporal</u>	69
4.	<u>Índice corporal-lateral</u>	69
5.	<u>Índice de anamorfosis</u>	69
7.	<u>Índice dáctilo-costal</u>	70
8.	<u>Índice pelviano</u>	70
9.	<u>Índice de espesor relativo de la caña</u>	71
10.	<u>Índice de Carga de la Caña</u>	71
G.	PRODUCTIVIDAD	71
1.	<u>Producción en el primer tercio de lactancia considerando el número de partos</u>	71
2.	<u>Producción en el primer tercio de la lactancia</u>	72
3.	<u>Relación producción – índice dáctilo torácico</u>	73
4.	<u>Relación producción – índice dáctilo costal</u>	74
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	76
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	77
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	78
	ANEXOS	

RESUMEN

En las haciendas “Guallabamba” y “Moraspamba” ubicadas en la parroquia Guallabamba, Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo, se valoró los rasgos morfométricos y productivos de vacas holstein mestizo y puras”, utilizándose 70 vacas mestizas y 30 vacas puras considerando el número de partos y la producción de la primera fase de lactación. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de T de student, entre las medidas morfométricas y las líneas genéticas, análisis de regresión y correlación al mejor ajuste de la curva por línea genética entre los índices productivos lecheros y la producción de la primera fase de lactación, número de partos y la producción en el primer tercio de lactancia. Determinándose que el índice cefálico (ICE) en vacas mestizas fueron 35 +/- 4 % y en vacas puras 35 +/- 3 %, índice torácico (IT) 62 +/- 5 y 61 +/- 4%, índice corporal (ICO) 86 +/- 5 y 87 +/- 4%, índice Corporal - lateral (ICL) 85 +/- 7 y 85 +/- 4%, índice de anamorfosis (IA) 2,75 +/- 0,13 y 2,70 +/- 0,14, índice Dáctilo-torácico (IDT) 110 +/- 5 y 110 +/- 6%, índice Dáctilo-costal (IDCO) 9 +/- 1 y 10 +/- 0%, índice pelviano (IP) 39 +/- 3 y 39 +/- 2 %, índice Espesor relativo de la caña (IERC) 13 +/- 1 y 13 +/- 1%, índice de Carga de la caña (ICC) 4 +/- 0 y 3 +/- 0%. Entre los índices productivos lecheros y la primera fase de lactación se determinó el índice dáctilo-torácico en vacas Holstein puras y mestizas 10 +/- 00 y 9 +/- 1%, índice dáctilo- costal para vacas Holstein puras y mestizas fueron 39 +/- 2 y 39 +/- 3% respectivamente, mediante el análisis de regresión cuadrática el 44,32 % de la producción de leche depende del número de partos.

ABSTRACT

At the farms “Guallabamba” and “Moraspamba” located in Parroquia Guallabamba, Chambo Country, Chimborazo Province, assessed morphometric and production traits of crossbred Holstein cows and pure-bred cows by using 70 crossbred cows and 30 pure-bred cows considering the number of births and production of first lactation stage. The data obtained were subjected to analysis of T student between morphometric measurements, genetic parameters regression and correlation analysis to curve fitting through genetic line between milk production rates and production of the first lactation stage. On the other hand, it determined the following data: head circumference (HC) in crossbred cows 35 +/- 4 and pure-bred cows 35 +/- 3 %, thorax size (TS) 62 +/- 5 and 61 +/- 4 %, lateral corporal size (LCS) 85 +/- 7 and 85 +/- 4 %, anamorphosis size (AS) 2,75 +/- 0,13 and 2,70 +/- 0,14 cm, thoracic dactyl size (TDZ) 110 +/- 5 and 110 +/- 6 %, lateral dactyl size (IDCO) 9 +/- 1 and 10 +/- 0 %, pelvic size (IP) 39 +/- 3 and 39 +/- 2 %, relative thickness hoof size (RTHS) 13 +/- 1 and 13 +/- 1 %, hoof load size (HLS) 4 +/- 0 and 3 +/- 0 %. Among milk production indices at the first phase of lactation determined that the dactyl thoracic size in pure-bred Holstein cows and crossbred Holstein cows 10 +/- 0 and 9 +/- 1%, lateral dactyl size for pure and crossbred Holstein cows were 39 +/- 2 and 39 +/- 3 %, respectively through the quadratic regression analysis showed that 44,32 % of milk production depends on the number of births.

LISTA DE CUADROS

N°.	Pág.
1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CHAMBO.	49
2. MEDIDAS DEL CRÁNEO EN VACAS HOLSTEIN MESTIZOS Y PUROS DE LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN DEL ECUADOR.	59
3. MEDIDAS DE PERÍMETROS EN VACAS HOLSTEIN MESTIZOS Y PUROS DE LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN DEL ECUADOR.	61
4. MEDIDAS DE ALZADAS EN VACAS HOLSTEIN MESTIZOS Y PURAS DE LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN DEL ECUADOR.	63
5. MEDIDAS DE LA GRUPA EN VACAS HOLSTEIN MESTIZOS Y PURAS DE LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN DEL ECUADOR.	65
6. MEDIDAS DEL CUERPO EN VACAS HOLSTEIN MESTIZOS Y PURAS DE LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN DEL ECUADOR.	66
7. ÍNDICES DE VACAS HOLSTEIN MESTIZOS Y PURAS DE LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN DEL ECUADOR.	68

LISTA DE GRÁFICOS

No.	Pág.
1. Regiones corporales (GENERAL).	15
2. Regiones corporales (CABEZA).	15
3. Regiones corporales (CUELLO).	16
4. Regiones corporales (TRONCO).	16
5. Regiones corporales (EXTREMIDAD - PATA - ANTERIOR).	16
6. Regiones corporales (GRUPA Y EXTREMIDAD - PATA - POSTERIOR).	17
7. Regiones corporales (UBRE).	17
8. Vaca aproximada al ideal.	¡Error! Marcador no definido.
9. Estructura interna de los genitales externos de la vaca y tipos básicos de ubres.	23
10. Estatura.	25
11. Anchura de pecho.	25
12. Profundidad corporal.	25
13. Fortaleza de lomo.	26
14. Anchura de isquiones.	26
15. Angulo de grupa.	26
16. Condición corporal.	27
17. Textura de ubre.	27
18. Inserción anterior.	28
19. Altura de la inserción posterior.	28
20. Anchura inserción posterior.	28
21. Ligamento suspensor medio.	29
22. Profundidad de la ubre.	29
23. Colocación de pezones posteriores.	30
24. Longitud de pezones anteriores.	30
25. Ángulo podal.	31
26. Calidad del hueso.	31
27. Vista lateral de las patas.	31
28. Vista posterior de las patas.	32
29. Recreación de la cabeza ideal de la vaca Frisona.	33

30. Comportamiento de la producción en el primer tercio de lactancia considerando el número de partos. 72
31. Comportamiento de la producción de leche (lt/ día), en la primera fase de lactación (105 días) de vacas Holstein puras y mestizas. 73
32. Relación de la producción de leche (lt/día) con el índice torácico de vacas Holstein puras y mestizas. 74
33. Relación de la producción de leche (lt/ día) con el índice dáctilo costal en vacas Holstein puras y mestizas. 75

LISTA DE ANEXOS

N°.

1. Base de datos de índice dáctilo torácico e índice dáctilo costal de la Hacienda Guallabamba.
2. Base de datos de índice dáctilo torácico e índice dáctilo costal de la Hacienda Moraspamba.
3. Número de partos en vacas Holstein mestizas en la hacienda Guallabamba.
4. Número de partos en vacas Holstein puras Hacienda Moraspamba.
5. Medidas morfométricas e índices en vacas Holstein puras y mestizas.
6. Producción de leche de vacas Holstein puras y mestizas.

I. INTRODUCCIÓN

En las ganaderías del Ecuador, principalmente de la provincia de Chimborazo han enfocado al mejoramiento genético a través de programas de inseminación artificial, tomando en cuenta unidamente las cuñas lecheras y la armonía visual, dejando a un lado los rasgos morfométricos, los mismos que son de mucha importancia en la selección del ganado lechero, debido a que no necesariamente un animal con una buena armonía garantiza una buena producción.

La morfometría externa sigue manteniendo un papel importante en la ciencia animal, siendo objetivo precisamente de destacar esa importancia, aclarar y corregir algunos vicios o errores que desgraciadamente continúan en vigor, reforzar su valor como descriptora, diferenciadora e identificadora del individuo o de la raza y además establecer la coordinación adecuada entre los parámetros morfológicos y otros (genéticos, fisiológicos, reproductivos, productivos, etc.) para que pueda permitir una mejor valoración productiva del individuo o de una raza.(Sañudo, C. 2009).

Desde este punto de vista se planteó la presente investigación de forma cuantitativa en la que se determinó los índices morfométricos y relación con la producción lechera con la finalidad de determinar los modelos adecuados de producción principalmente en la primera fase de lactancia puesto que en este periodo la vaca expresa su mayor potencial productivo.

La utilización de rasgos morfométricos es una alternativa totalmente satisfactoria en la producción de leche, su valoración con la producción apoya a los planes de selección y mejoramiento permitiendo de esta manera que la información recolectada optimice los recursos, consecuentemente incrementar los resultados económicos del mismo modo como base real de la estructura social de la cría del ganado.

Teniendo en cuenta lo descrito, en el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

1. Determinar la morfometría de las vacas Holstein mestizas y puras en dos ganaderías del Cantón Chambo asociadas a la raza Holstein Friesian del Ecuador en el primer tercio de lactancia.
2. Analizar la producción de leche durante el primer tercio de lactancia considerando el número de partos.
3. Relacionar los índices morfométricos y la producción lechera en el primer tercio de lactancia.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. IMPORTANCIA DE LA VALORACIÓN MORFOLÓGICA

Quizás haya sido la Morfología Externa una de las ramas más clásicas del saber veterinario y ganadero, a la vez una de las que más ha evolucionado en los últimos decenios, tanto en su concepto, como en sus posibles aplicaciones. (Sañudo, C. 2009).

Así la antigua “Exterior de los Animales Domésticos” se basaba fundamentalmente en el conocimiento del individuo a través de sus bellezas, defectos, particularidades, etc., criterios que ayudaban fundamentalmente a su identificación y diferenciación, a la vez a juzgar una posible aptitud del animal. En este sentido recordamos como básicas las propuestas de Bourgelat (1769), en su “Traité de la conformation extérieur du cheval”. (Sañudo, C. 2009).

Del antiguo concepto de Exterior se pasó al de Morfología Externa, en donde se mantenía como objetivo la doble pauta identificadora y de aptitud. (Sañudo, C. 2009).

Sin embargo, y dados los avances realizados en otras ciencias (Anatomía, Fisiología, Genética, etc.), se intentaba ya realizar la predicción de una posible actividad productiva de manera más racional y científica. (Sañudo, C. 2009). Paralelamente se iba abandonando, por suerte, la idea del “patrón caballo”, dando paso, cada vez con más fuerza, a otras especies ganaderas.

Parece obligado citar algunos tratados clásicos muy representativos de esta evolución, destacando a Baudement (“Observations sur les rapports qui existent entre le development de la poitrine, la conformation et les aptitudes de les races bovines”, 1859), y a la Villa (“Exterior de los animales domésticos y más particularmente del caballo”, 1885), el cual se lamenta de la simple valoración morfológica de los reproductores que se realiza en España, olvidando las pruebas ensayos de aptitud y producción. (Sañudo, C. 2009).

Numerosos autores extranjeros, y también españoles, han estudiado diversos aspectos de la Morfología Externa en el siglo XX, destacando entre estos últimos a Santos Arán, Aparicio Sánchez, Sánchez Belda, etc. (Sañudo, C. 2009).

En definitiva la Morfología Externa ha de cumplir dos misiones fundamentales:

1. Servir de base a la identificación natural del individuo o del grupo racial (para describirlos y diferenciarlos).
2. Como consecuencia de esa valoración morfológica, ha de propiciar una valoración zootécnica que permita aproximarse o colaborar en la predicción de sus posibilidades productivas. (Sañudo, C. 2009).

1. **Distintos grados de pureza racial**

a. **Criollo**

Es el ganado 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. 2012).

b. **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.

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. 2012).

c. **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 cruce a un animal que tiene no menos de cinco generaciones sucesivas de animales puros de la raza deseada. (Almeida, F. 2012).

d. Registrado

Es el animal inscripto en un registro genealógico oficial. Generalmente se refiere a animales puros por cruce inscriptos en registros oficiales. (Almeida, F. 2012).

e. 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. 2012).

2. La morfología y sus sistemas de valoración

Para materializar y poner en práctica las citadas funciones de la Morfología, se precisa concretar los criterios o parámetros de valoración morfológica.

Sin pretender basar dichos criterios únicamente en el tradicional trígamo signaléptico de Baron, parece apropiado mantener todos aquellos que de alguna manera puedan ser útiles para una correcta descripción morfológica: (Sierra, I. 2000).

a. Estándar racial

Incluimos una serie de parámetros generales y particulares cuya descripción puede permitir preparar la caracterización exteriorista de una raza (patrón o estándar racial), constituyendo en cierto modo la citada “marca de fábrica”.

Junto a ellos es posible añadir diversos apoyos técnicos que pueden afinar y completar dicha caracterización.

- (1) Morfología general: Peso, perfil y proporciones.
- (2) Morfología regional: Cabeza, cuello, tronco, grupa y extremidades.
- (3) Particularidades: Orejas, ojos, boca, mamellas, papada, cola, ubre, órganos sexuales externos, articulaciones, etc.
- (4) Faneros: Cuernos, pezuñas, pelo, lana, plumaje, pico, espolones, etc.
- (5) Coloración: En faneros, piel, mucosas, ojos, etc.
- (6) Fotografía: Recoge de forma gráfica las características de la raza o de un animal en concreto, siendo muy necesaria especialmente en libros genealógicos, asociaciones, etc.
- (7) Vídeo: Incrementa las posibilidades de conocimiento morfológico del grupo, al observar los animales en movimiento.

Evidentemente también se utiliza el estándar racial, con detalles más precisos, a fin de identificar de forma natural un individuo en concreto (“reseña”), para adscribirlo o no a una raza en particular y a la vez diferenciarlo de otras. (Sierra, I. 2000).

b. Carta de puntuación

Derivada del estándar o patrón racial, incluye una valoración numérica global con criterio morfológico-exteriorista, obtenida normalmente a partir del sumatorio de una serie de valoraciones parciales y subjetivas correspondientes a cada región. Según la aptitud de la raza o animal la valoración regional varía, en función de la posible relación en cada caso con la diferente orientación productiva. (Sierra, I. 2000).

Esta sencilla carta de puntuación a veces no suele ser empleada, como sucede en los concursos de animales de compañía, en donde se toman como base criterios exterioristas de “bellezas y defectos” según el estándar racial, con estimaciones subjetivas, variables según lo jueces, lugar, resto de competidores, etc., ofreciendo una nota global final o más frecuentemente un simple orden entre los individuos concursantes. (Sierra, I. 2000).

Sin embargo en los concursos de ganado se aplica la citada “carta de puntuación”, con todas sus virtudes y también defectos, aunque quizás no tan agudos como en el caso anterior.

Recordamos que estos concursos morfológico-exterioristas deberían estar complementados con los correspondientes registros fiziozotécnicos. (Sierra, I. 2000).

c. Valoración objetiva

Con el fin de concretar y objetivar mejor las características morfológico-exterioristas de una raza o un individuo, existen unas pautas tradicionales a partir de las medidas e índices zoométricos (Aparicio Sánchez, 1961; Cuenca, 1949, etc.), a las que se añaden más modernamente los estudios morfoestructurales y sistemas de análisis de imagen. (Sierra, I. 2000).

d. Medidas e índices zoométricos

Básicos en la descripción morfológica ya que intentan concretar la morfología de una raza o un individuo a través de una serie de datos objetivos.

Se deberá tener siempre en cuenta:

- Que las medidas han de ser tomadas con el mismo instrumental, metodología y por la misma persona.
- Que según la especie y la aptitud, las medidas e índices pueden tener muy diferente valor e interés.

- Que es preciso considerar las circunstancias de los animales en cada caso (condición corporal, gestación o no, lana, etc.), ya que los resultados pueden variar significativamente. (Sierra, I. 2000).

(1) Codificación de caracteres morfológicos

Para objetivar las calificaciones subjetivas de caracteres morfológicos de difícil edición se puede hacer uso de una codificación numérica. De esta manera incluso es posible realizar posteriormente una elaboración estadística de dichos datos, lo que permitiría observar la homogeneidad del grupo o las diferencias respecto a otros.

Por otra parte podría ser recomendable realizar algún comentario referente a dichas codificaciones.

- No utilizar el cero en el código, pues crea problemas en los estudios posteriores.
- El orden de las cifras deben tener una lógica relación con el carácter estudiado. Por ej. En el perfil: Cóncavo (1), subcóncavo (2), recto (3), subconvexo (4) y convexo (5).
- Algunos parámetros que puedan ser objeto de medida (longitud de la oreja, pezón, cuello, lana, etc.) podrían ser incluidas directamente en las medidas zoométricas iniciales.

Igualmente algunos ángulos (dirección del pezón, inclinación de la grupa, etc.), si fuera posible su medición.

Recordar siempre que para cada especie o raza los parámetros a considerar puede variar notablemente. (Sierra, I. 2000).

(2) Codificación de caracteres fanerópticos

Incluimos los faneros separados de los caracteres morfológicos genuinos, pues aunque crean forma en la mayoría de los casos, otros muy importantes (color) no son estrictamente morfológicos.

Igualmente es necesario prescindir en la codificación del cero y a la vez relacionar las cifras con la evolución del carácter. Por ejemplo en el color de la capa: blanca (1), rubia (2), roja (3), retinta (4) y negra (5).

Recoger la diferente importancia de los faneros y su complejidad según las especies. Así en las aves (crestas, barbillas, orejillas, plumas, picos, tarsos, espolones, etc.), la variabilidad de forma es enorme, amén de la coloración. (Sierra, I. 2000).

3. Importancia genética, económica y social de la morfología

En el presente apartado planteamos la importancia de la Morfología de forma generalista, ofreciendo comentarios sobre las fortalezas y debilidades de su utilización como base para los planes de mejora genética según los caracteres a seleccionar, ya que no siempre existe una clara relación entre los morfológicos y productivos. (Sierra, I. 1980).

Por otra parte resaltamos el valor de la Morfología no solo como apoyo en los planes de mejora, que van a permitir un incremento de los resultados económicos, sino también como base real de la estructura social de la cría del ganado a partir de la creación de Asociaciones de Ganaderos de las razas correspondientes (el “estándar racial” es en buena medida morfológico), con lo que conlleva de organización y control (Libros Genealógicos, ferias, concursos de ganado, subastas, comercialización general, etc.), materializándose así unas notables consecuencias económicas y sociales. (Sierra, I. 1980).

En el caso de los animales de compañía la Morfología aún refuerza más su importancia social y económica, pues es la base de los concursos (bellezas y defectos), y por ende de los premios, comercialización de los ejemplares y, en consecuencia, orientación de la mejora. (Sierra, I. 1980).

4. El valor de la morfología en la mejora del ganado de aptitud lechera

Este interesante apartado será estudiado con más detalle en el correspondiente capítulo, sin embargo parece conveniente avanzar algunas ideas sobre un tema

tan discutido, especialmente en bovino lechero, aunque también en ovino y caprino. (Sierra, I. 1980).

a. Relación entre morfología y producción

(1) Tradicionalmente en el mundo ganadero, incluso en el técnico, se concedía una gran importancia a los caracteres morfológicos respecto a la producción lechera.

- Los animales ordeñados eran muy variados y poco selectos.
- No existía una clara especialización. Vaca lechera era toda aquella que se ordeñaba, ofreciendo morfologías y producciones muy diversas.
- Se observaba entonces cierta relación entre producción y morfología.
- Todo ello se veía apoyado por controles de producción y métodos estadísticos más simples y quizás menos rigurosos.

(2) Desde hace unos años:

- Se trabaja con razas especializadas y animales selectos.
- Existen menores diferencias morfológicas intra-raza, ya que los animales suelen cumplir el estándar racial en cada caso.
- Los controles de producción y análisis estadísticos utilizados son más serios y específicos, actuando además sobre grandes censos.
- En estas condiciones no se ha podido comprobar, dentro de la raza, correlaciones claras y generales entre morfología y producción.

En estudios realizados por nosotros sobre un total de 83 sementales Holstein de una firma internacional dedicada a la comercialización de semen, la correlación existente entre la mejora de tipo y la mejora en producción lechera era de $-0,27$. Es decir los toros mejorantes en tipo incluso disminuían la producción y al contrario. (Sierra, I. 1980).

Efectivamente en una población formada por Holstein, Normanda y Rubia Gallega, sí sería posible encontrar variadas relaciones entre aspectos morfológicos y producción, pero no es fácil dentro de la raza Holstein.

b. Problemática de la mejora del tipo lechero

Actualmente se continúa valorando la morfología del vacuno lechero a partir de cartas de puntuación, evaluando así el denominado Tipo.

En principio, siendo caracteres morfológicos, parece no sería dificultoso progresar rápidamente en la mejora del Tipo por simple selección masal, sin embargo esto no ocurre.

- (1) Efectivamente, en los estudios realizados sobre la h^2 de algunos caracteres que tienen base morfológica y dentro de poblaciones de cierta calidad, se ha observado que presentan menor h^2 de la esperable, descendiendo a niveles medios (0,2-0,3) o inferiores (0,10-0,15), situándose prácticamente al mismo nivel que la h^2 de la producción en cantidad de leche (0,25-0,30) o incluso menos. (Holstein Association, USA, 1997).
- (2) Por otra parte, algunos importantes caracteres de tipo lechero como son ubres, pezones, irrigación mamaria, etc., solo son observables en las hembras.
- (3) En consecuencia la dificultad en la mejora del Tipo queda prácticamente en el mismo plano que la mejora de la cantidad de leche.

Podrían indicarse algunas causas para explicar la menor h^2 del tipo y su lento progreso de mejora, incluso en comparación con la producción lechera. (Sierra, I. 1980).

c. Caso de la cantidad de leche

- (1) La cantidad de leche producida es un carácter claramente objetivable (Kg de leche).
- (2) Sumamente variable dentro de la raza (por ejemplo, vacas Holstein de 3000 a 20000 Kg).

- (3) Teóricamente sin techo real, pues no hay ninguna cifra máxima de referencia.
- (4) Siempre evaluable en cifras absolutas (Kg). En estas condiciones la h^2 y el progreso genético de este carácter han podido ser medidos y comprobados de forma objetiva y clara.

Por el contrario el Tipo (Puntuación morfológica) es un carácter:

- (5) Más difícilmente objetivable. Puede ser discutible la puntuación otorgada pues se trata de una estimación subjetiva, variable además según el juez, las condiciones del examen, el resto de animales participantes, etc.
- (6) Menos variable. Normalmente solo entre 60 y 100 puntos, considerando mínimos morfológicos para una correcta viabilidad en granja y según normas del estándar racial.
- (7) Compensable, ya que la puntuación final es una suma de partes o regiones, de forma que animales de diferente morfología pueden alcanzar la misma puntuación.
- (8) Intenta traducir caracteres de forma, estimados de manera subjetiva, a puntos para objetivarlos. Esto siempre es difícil si no se utilizan medidas zoométricas concretas. Por otra parte la misma puntuación de cada región (grupa, ubres, etc.) es subjetiva, por lo que la puntuación final es un sumatorio de notas subjetivas.
- (9) Además existe siempre un techo real de 100 puntos como puntuación final máxima. Por tanto la valoración de un animal no solo es subjetiva sino también siempre relativa respecto a 100, e igualmente obtenida por un sumatorio de puntuaciones relativas, ya que cada zona tiene a la vez un máximo de puntuación.
- (10) Pero además el Tipo es dinámico, va mejorando progresivamente y sin embargo su valoración no puede pasar de 100. Esto hace difícil comprobar el progreso genético producido, ya que obviamente una vaca de 75 puntos de hace treinta años presentaba una peor morfología que otra de 75 puntos en la actualidad. (Sierra, I. 1980).

d. Importancia de la mejora de los caracteres morfológicos

Aunque los caracteres morfológicos, dentro de las razas lecheras actuales, no se hallan en general directamente relacionados con la producción, sin embargo sí que algunos pueden estarlo de manera indirecta.

Nos referimos a una serie de caracteres que permiten al individuo expresar con más facilidad y durante más tiempo el máximo potencial lechero que poseen al mejorar las condiciones de su explotación.

- (1) Aplomos, talones y pezuñas correctos evitan problemas de cojeras, dolores en extremidades, etc. que producen un descenso en la posible producción lechera.
- (2) Buen desarrollo y vascularización de la ubre y correcta implantación de la misma, con firme ligamento suspensor que limite la caída temprana de la glándula mamaria.
- (1) Idónea forma, tamaño y colocación de los pezones, permitiendo un eficiente ordeño mecánico y evitando mamitis.
- (2) Amplio desarrollo óseo del tercio posterior, que ofrecerá una mayor capacidad para alojar buen digestivo, aparato reproductor y ubres y a la vez propiciará una mayor facilidad de parto, eliminando distocias.
- (3) Buen volumen corporal, indicativo de una mayor capacidad general tanto para ingerir alimentos, como para permitir una mayor cantidad de leche, presentando este carácter una correlación positiva con la producción lechera.

Una deficiente morfología en estos caracteres propicia la serie de incidencias ya citadas que darían lugar a una menor producción por lactación y a la vez un acortamiento de la vida productiva por eliminación anticipada.

Es necesario considerar estos caracteres morfológicos, que suelen por otra parte constituir la base de las cartas de puntuación, pero no pensando en ellos únicamente como base de un incremento directo de la producción lechera, si no como apoyo indirecto en esa mejora, al conseguir mantener el máximo de su potencial lechero durante más tiempo. (Sierra, I. 1980).

5. Variación morfológica en bovino lechero

No cabe ninguna duda, la morfología es algo conceptualmente atractivo, la forma, los contornos, el equilibrio de regiones y proporciones, su relación con el movimiento y con la funcionalidad son aspectos que valorados visualmente halagan los sentidos y en último extremo al observador. La importancia de la valoración morfológica se verá acentuada en el caso de que la realice un técnico en todo caso, está claro que la valoración del individuo no debe hacerse sólo por la apreciación de su morfología, sino que, ante todo, debe hacerse por su aptitud funcional. Es decir: por su productividad en su concepto más amplio.

Independientemente de la realidad de esta afirmación, a ese individuo, en nuestro caso un bóvido de una raza lechera o de aptitud mixta, se le puede valorar bajo multitud de puntos de vista diferentes. (Sañudo, C. 2009).

Quizás ambos extremos sean, igualmente, no válidos. Ya que aunque la productividad, sea esta cual sea, es la razón de existir de la gran mayoría de nuestras razas, la valoración morfológica es importante, al menos, por dos razones de peso. Una sería que la bondad morfológica se paga en el mercado, una vaca “guapa” va a valer más por el hecho de serlo, y será obligación de técnicos y productores la de buscar esa hermosura. La otra razón, quizás indiscutible, es que solo determinadas morfologías pueden soportar determinadas producciones o, lo que sería lo mismo, solo una vaca con una buena morfoestructura va a ser capaz de producir, por un periodo tiempo razonable, a costes competitivos, altas producciones lecheras y de una calidad adecuada. (Sañudo, C. 2009).

a. Regiones corporales en el ganado vacuno lechero

Clásicamente, en Exterior, las regiones corporales tienen en el caballo el modelo a seguir. La base que una vez bien aprendida ha de servir de guía para apreciar y valorar las diferencias y particularidades específicas. Por ello, además de una figura global que sigue casi completamente la propuesta de nomenclatura regional hecha por la Confederación de Asociaciones de Frisona Española (CONAFE), tan

sólo haremos mención a las diferencias de morfología más notables entre los bovinos de aptitud lechera con el caballo. (Sañudo, C. 2009).

(1) Nomenclatura

En los gráficos se describe, visualmente, la nomenclatura para las distintas regiones. (Sañudo, C. 2009), (gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7).

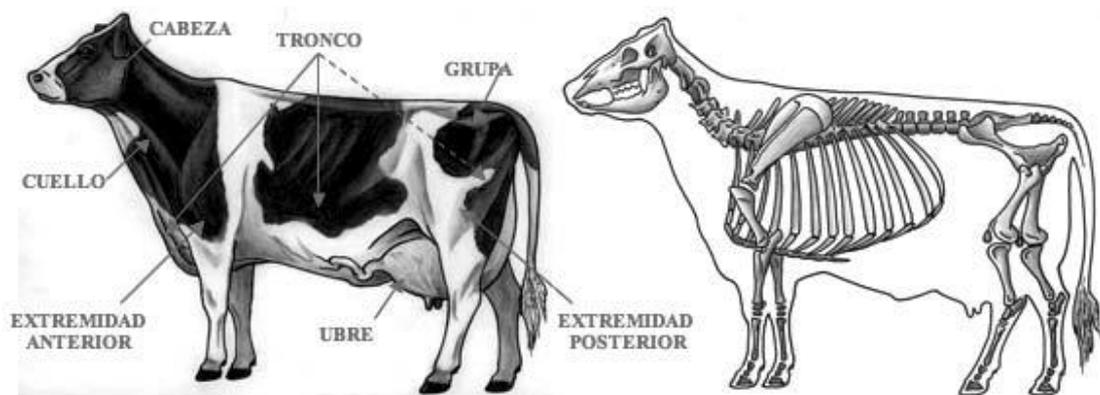


Gráfico 1. Regiones corporales (GENERAL).
Fuente: Sañudo, C. (2009).

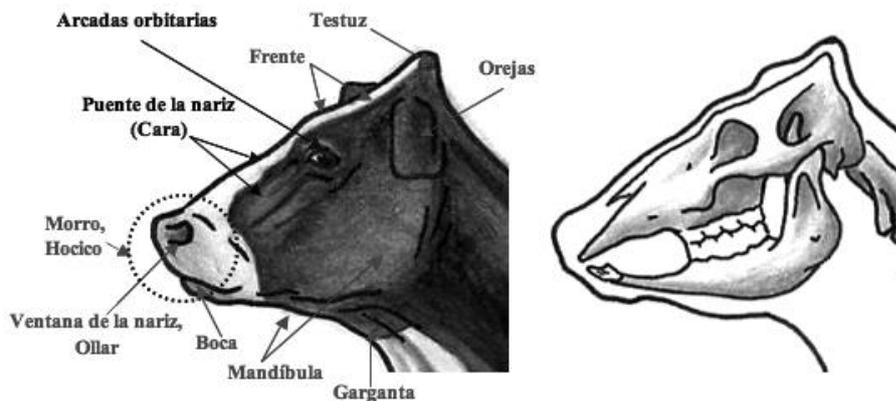


Gráfico 2. Regiones corporales (CABEZA).
Fuente: Sañudo, C. (2009).

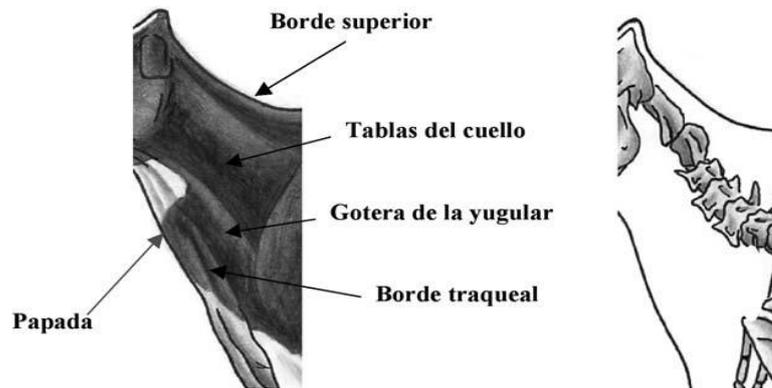


Gráfico 3. Regiones corporales (CUELLO).
Fuente: Sañudo, C. (2009).

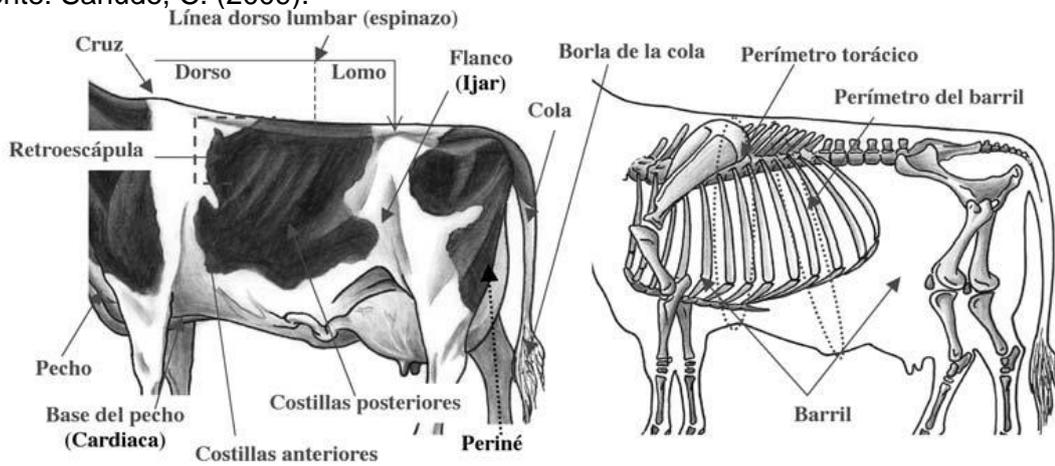


Gráfico 4. Regiones corporales (TRONCO).
Fuente: Sañudo, C. (2009).

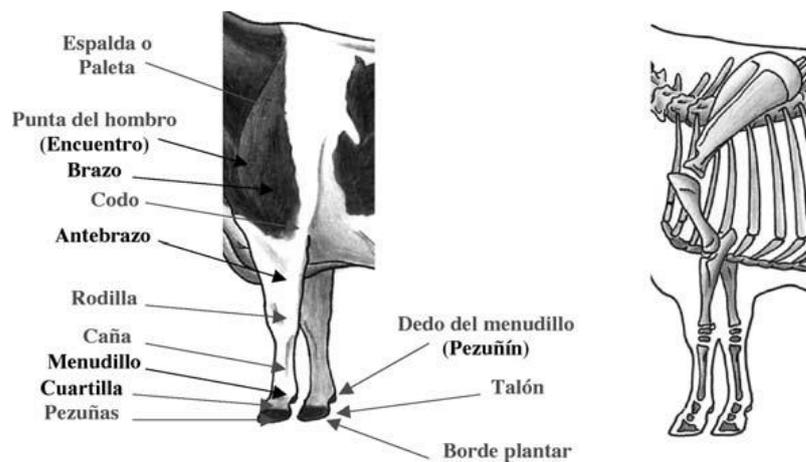


Gráfico 5. Regiones corporales (EXTREMIDAD - PATA - ANTERIOR).
Fuente: Sañudo, C. (2009).

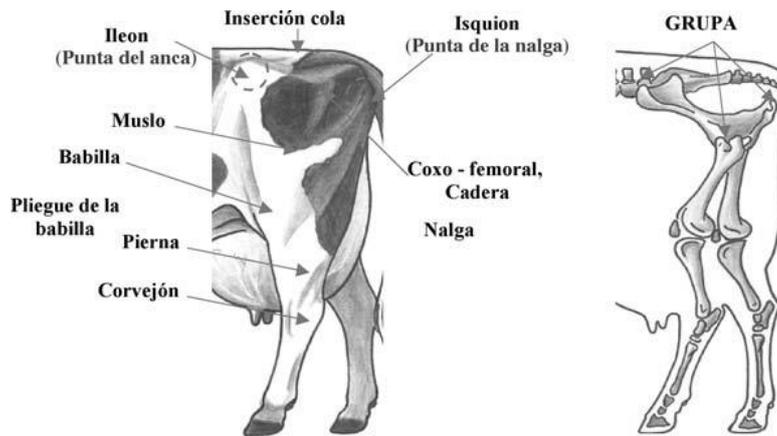


Gráfico 6. Regiones corporales (GRUPA Y EXTREMIDAD - PATA - POSTERIOR).

Fuente: Sañudo, C. (2009).

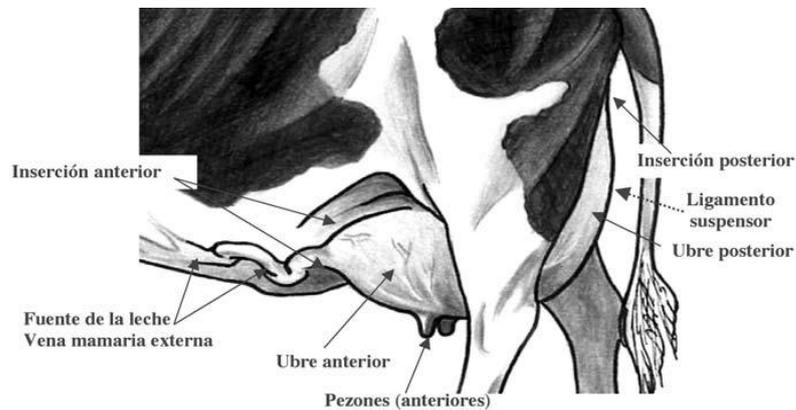


Gráfico 7. Regiones corporales (UBRE).

Fuente: Sañudo, C. (2009).

b. Breve descripción de la morfología regional

Al describir la morfología de las regiones del ganado vacuno lechero indicaremos exclusivamente aquellas características que nos parezcan más sobresalientes, particulares o bien diferenciadas para este tipo de animales, que tienen una clara constitución amiotrófica (escaso desarrollo muscular), algo más musculadas en razas de aptitud mixta, proporciones alargadas y un notable desarrollo del tercio posterior (grupa y ubre). No se describe en este apartado la morfología del ideal de la vaca lechera, tan sólo las peculiaridades de la especie y aptitud. (Sañudo, C. 2009).

(1) Cabeza

En los bovinos la cabeza tiende a la horizontalidad, sin exageración. De tamaño más bien pequeño, en comparación con los équidos y, en las razas lecheras, en comparación con las razas cárnicas o ambientales. En cualquier caso debe de estar bien proporcionada. Su expresión tiende a una cierta “apatía o pasividad”. (Sañudo, C. 2009).

Los cuernos o astas, tejido córneo que recubre las clavijas óseas (prolongación del frontal con senos o anfractuosidades), son comunes en la mayoría de los bovinos y poseen una gran variabilidad racial en formas, tamaños y pigmentaciones. (Sañudo, C. 2009).

En las razas lecheras o de aptitud mixta, los cuernos que tienden a ser en las hembras en corona, lira, tresechado o gancho corto. Sin embargo, a la mayoría de las vacas de aptitud lechera se les quitan cuando son terneras, con lo que la región occipital se eleva, es muy marcada y saliente, como ocurriría naturalmente en los animales sin cuernos (mochos o aqueratos). En los animales con cuernos, la zona es amplia y plana y recibe el nombre de testuz, en algunos animales, además, crecen pelos largos que se denominan melena. (Sañudo, C. 2009).

La región nasolabial en los bovinos carece de vello y pelos táctiles, es más ancha y gruesa y mucho menos móvil, que en los équidos, presentando un dibujo de crestas y surcos que, lo mismo que ocurre con las huellas dactilares en la especie humana, sirven para la identificación individual. Las aberturas nasales, ventana de la nariz, son más estrechas que en los caballos y sus bordes muy gruesos. (Sañudo, C. 2009).

Los labios son gruesos, con comisuras más anteriores que en los équidos y en la boca, como en el resto de los rumiantes, los incisivos, en número de ocho, sólo están presentes en la mandíbula inferior. (Sañudo, C. 2009).

Sobre la región intermaxilar, canal exterior, prolongándose por el cuello se presenta un pliegue cutáneo que recibe el nombre de papada. En el ganado lechero, lo mismo que en el resto de razas con aptitud productiva definida y al

contrario que en razas ambientales y cebuinas, la papada ha de tener un desarrollo moderado. (Sañudo, C. 2009).

Las orejas tienen en los bovinos un mayor grado de abertura que en el caso de los équidos y guardan una posición horizontal, aunque, si exceptuamos a los animales con sangre Cebú, su variabilidad racial no es importante. (Sañudo, C. 2009).

(2) Cuello

El cuello es, en comparación con los équidos, más corto, carece de crines y, como la cabeza, guarda una dirección más horizontal. En razas lecheras está descarnado, tiene predominio de líneas y perfiles cóncavos, con el borde superior cortante en el caso de las hembras. En los machos adultos está muy desarrollado debido al tamaño de los músculos cervicales que, como carácter sexual secundario, forman una marcada convexidad que recibe el nombre de morrillo. Las caras laterales deben mostrar piel fina y muy flexible, recorrida por pliegues poco manifiestos de arriba abajo. (Sañudo, C. 2009).

(3) Tronco

Igualmente, en comparación con el caballo, el tronco de los bovinos es mucho más voluminoso, especialmente en la región abdominal.

La región de la cruz es, en el ganado lechero, angulosa, descarnada, cortante por la manifiesta presencia de las apófisis espinosas de las vértebras dorsales y poco evidentes, como es normal en los biotipos constitucionales de la especie. La falta de niveles adecuados de estrógenos puede producir una deficiencia en la osificación de las epífisis de las apófisis vertebrales y un desarrollo excesivo de esta región. (Sañudo, C. 2009).

La línea dorsolumbar se continúa visiblemente con la sacra y debe mostrarse lo más recta posible, es cortante en los biotipos lecheros. El nacimiento de la cola es, en ocasiones, manifiesto, destacando notablemente sobre la horizontal. La

cola es larga, muy móvil y termina en un mechón de pelos que recibe el nombre de borla. Igualmente, el periné debe ser amplio, cubierto de piel fina, elástica y muy abundante y poblado de pelos cortos y suaves. (Sañudo, C. 2009).

La región pectoral es ancha, con una base horizontal que debe ser amplia y fuerte. En los bovinos los planos costales son marcadamente convexos. En el caso de las vacas lecheras las costillas se insertan más bien perpendicularmente en las vértebras dorsales, en arco, lo que apreciaremos en la región de la retroescapula. (Sañudo, C. 2009).

Además, las costillas son más planas de sección que en las razas cárnicas, que tienen una forma más redondeada, tanto en sentido dorso ventral, como un tonel, como en su sección transversal. El abdomen amplio y voluminoso revela cierta asimetría debido al rumen, que se proyecta hacia el lado izquierdo. Los ijares son más amplios que en los équidos, especialmente en su zona superior que está especialmente pronunciada, denominada hueco o vacío del ijar. (Sañudo, C. 2009).

(4) Extremidades

Los bovinos son artiodáctilos, es decir tienen, en apoyo, un número par de dedos recubiertos por tejido corneo: la pezuña. Los dedos que apoyan son el tercero y cuarto, siendo éste último, situado exteriormente, algo más grande. (Sañudo, C. 2009).

Entre estos dedos se encuentra el llamado espacio interdigital o canal biflexo. Los dedos segundo y quinto se sitúan posteriormente en la región del menudillo, dando origen a los llamados pezuñines. En su apoyo los dedos se separan abriéndose en el llamado ángulo de divergencia, que no debería ser muy amplio (no más de 15°), para evitar lesiones pódalas. Un buen cuidado de las pezuñas en particular, y de los pies en general, es fundamental en el rebaño lechero, ya que numerosas afecciones (reproductivas, descenso de la producción, etc.), pueden tener su origen en problemas de esta zona. En una buena pezuña se debería considerar su morfología, angulaciones, integridad y profundidad de talón. Sería

recomendable una revisión, y arreglo en caso necesario, de pies cada 6 meses. (Sañudo, C. 2009).

Por otra parte, a diferencia de los équidos, el ganado bovino carece de espejuelos.

Proporcionalmente, a igualdad de peso, las extremidades de los bovinos son más gruesas y cortas que la de los caballos. En el ganado lechero son amiotróficas, de líneas rectas o cóncavas, esbeltas con huesos planos y con huesos y tendones nítidos (gráfico 8).

1. Extremidades anteriores

Están normalmente más cercanas al plano medio (al nivel de rodillas), que en los équidos.

2. Grupa y extremidades posteriores

La grupa de los bovinos está, en general, menos inclinada que en los équidos y las tuberosidades ilíacas e isquiáticas mucho más marcadas, especialmente en el ganado vacuno lechero, en el que, igualmente, la articulación coxo-femoral debe ser visible al exterior. Por otra parte, el ángulo del corvejón está algo más cerrado que en el caso del caballo, teniendo, por lo tanto, las cañas en una posición más anterior. (Sañudo, C. 2009).



Gráfico 8. Vaca aproximada al ideal.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(5) Ubre y genitales externos

Las diferencias entre équidos y bovinos en relación con los genitales externos son notables. Así, en los toros los testículos, situados más adelantados que en los équidos, son colgantes y muy aparentes. El prepucio tiene un largo recorrido por la línea media ventral y termina en una porción colgante con pelos largos y gruesos. En las razas lecheras, al contrario que en las ambientales y cebuinos, el prepucio es poco aparente. (Sañudo, C. 2009).

En el caso de los bovinos, y especialmente en las razas de aptitud lechera, el estudio de las mamas, ubres en esta especie, reviste una gran importancia. Se presentan como una gran masa globosa de disposición simétrica, que se divide en 4 cuartos o cuarterones, perfectamente separados e individualizados (gráfico 9), terminando cada uno de ellos en su correspondiente pezón, ventral, cilíndrico, de 4-5 centímetros de longitud, de punta redondeada. Es posible la presencia de un mayor número de pezones (pezones supernumerarios), que no son deseables. En un trabajo dirigido por nosotros (trabajo de Cátedra sin publicar), sobre 185 vacas Frisonas en tres granjas se encontró que un 35% de los animales presentaban un mayor número de pezones, mayoritariamente en la ubre posterior en posición caudal (86,3%), frente a tan sólo 13,7% en la ubre anterior, en posición anterior. (Sañudo, C. 2009).

La ubre puede llegar a pesar, repleta de leche, hasta 110 kg, siendo lo normal entre 12 y 30 kg, este enorme peso de la ubre de las vacas lecheras hace necesario un conjunto suspensor muy potente. Así, los cuarterones derechos e izquierdos están separados por dos láminas de tejido conjuntivo elástico muy fuerte y los anteriores de los posteriores por tejido conjuntivo de naturaleza fibrosa. Básicamente podemos señalar tres tipos de ubres: platiforme, considerado el ideal de la especie, con una morfología ventral plana, con forma de bandeja o de plato; globoso, con la cara inferior redondeada y pendular, más propio de razas no especializadas en la producción de leche o de ubres descolgadas. (Sañudo, C. 2009).

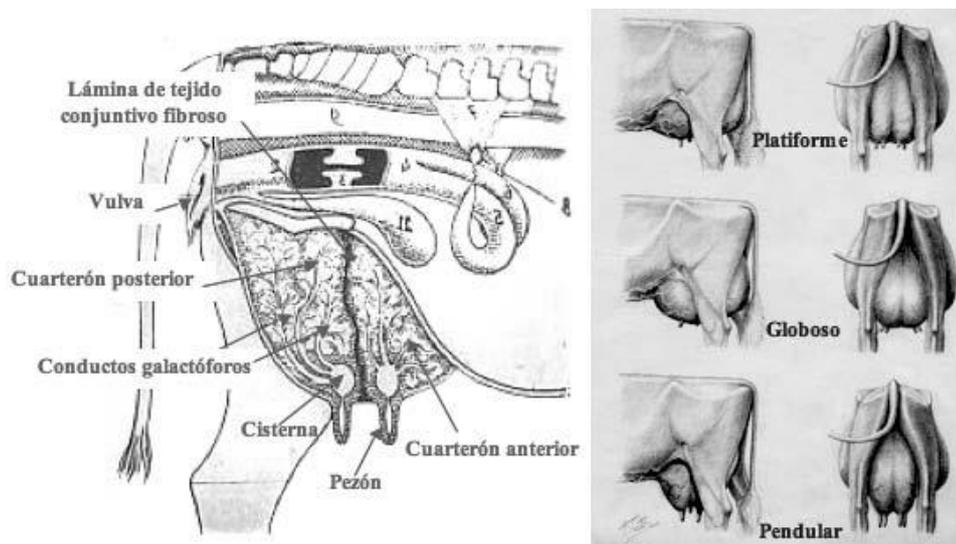


Gráfico 9. Estructura interna de los genitales externos de la vaca y tipos básicos de ubres.

Fuente: Sañudo, C. (2009).

6. La calificación lineal en la vaca frisona española en la actualidad

Este sistema de calificación se empezó a utilizar en España en 1984. En la actualidad se valoran 23 rasgos descriptivos, 16 primarios y 7 secundarios.

La calificación lineal tiene, sin duda, un alto interés práctico. Al describir las hijas de un semental con este sistema podemos tener una imagen clara de cómo serán sus productos, lo que nos va a permitir poder tener en la explotación el “tipo” de animal que queramos y, sobre todo, poder hacer el acoplamiento, es decir

inseminar a cada vaca con el toro apropiado, que corrija sus posibles defectos y que nos permita obtener una ternera y una futura vaca, que cumpla con nuestras expectativas morfológicas. Además la calificación lineal es una ayuda valiosa para la compra y venta del ganado, al tener una información racional, por parte de técnicos calificados, de cómo son realmente los animales. (Sañudo, C. 2009).

a. Caracteres lineales

Los caracteres lineales se representan por figuras que nos van a ayudar en su interpretación. Las de este documento han sido realizadas por los autores basándose en el documento de CONAFE. Algunos países indican o han indicado en algún momento, como señalaremos más adelante, una puntuación ideal para los distintos caracteres lineales, y una ponderación sobre el valor importancia del carácter lineal dentro de los grandes grupos de la Carta de Puntuación (estructura y capacidad, sistema mamario, etc.), aspectos estos que no consideramos en este capítulo salvo comentar que, sin duda alguna, la profundidad de la ubre sería, ponderalmente, el carácter más relevante. (Sañudo, C. 2009). Estos caracteres (indicamos P para los principales y S para los secundarios) serían los siguientes:

(1) Estatura (1 P), valorada por la distancia de la grupa (entre iliones) al suelo.

La referencia serían 3 cm por punto (1 = 130 cm a 9 = 154 cm), (gráfico 10).

(2) Tercio anterior (S), valorado como el anterior pero teniendo como punto de referencia la cruz.

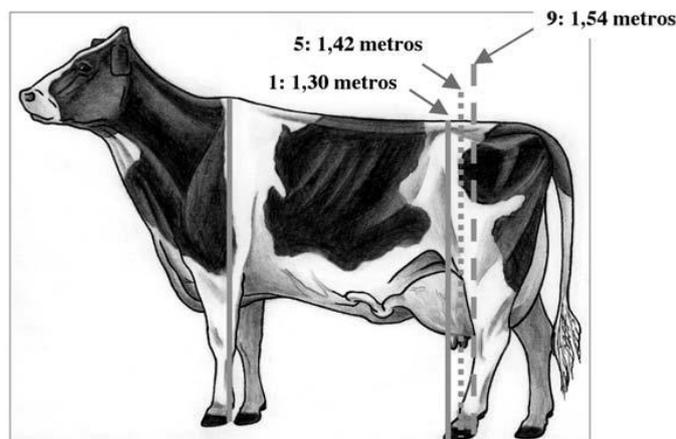


Gráfico 10. Estatura.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(3) **Anchura de pecho (2 P)**, es la anchura del pecho entre las extremidades anteriores, en su parte más alta. La escala de referencia sería de 1 = 13 cm a 9 = 29 cm; 2 cm por punto. (gráfico 11).

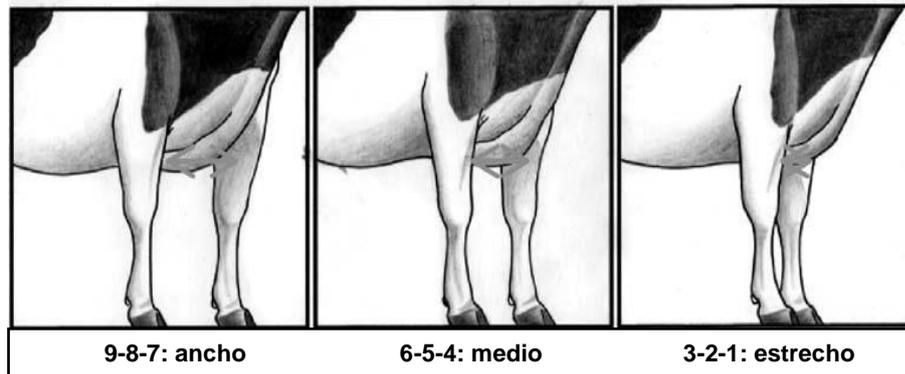


Gráfico 11. Anchura de pecho.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(4) **Profundidad corporal (3 P)**, valorando la profundidad en la parte central del cuerpo, entre la línea dorsal y la parte más baja del barril sobre la última costilla. Escala de referencia óptica en relación con el equilibrio del animal. (gráfico 12).

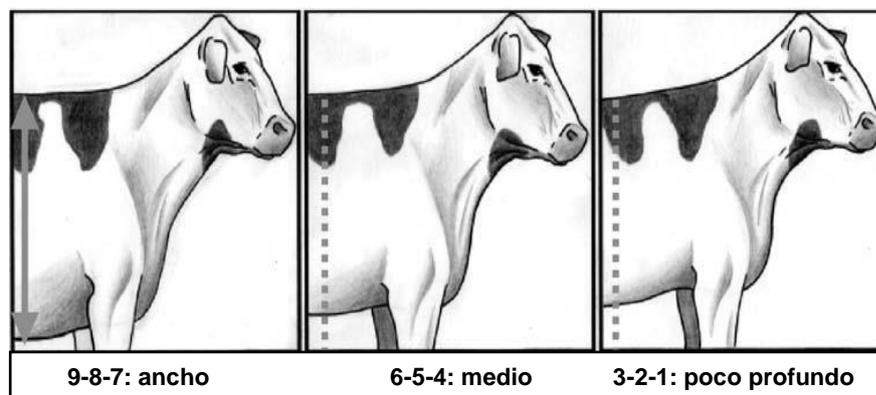


Gráfico 12. Profundidad corporal.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(5) **Lomo(S)**, fortaleza. (gráfico 13).

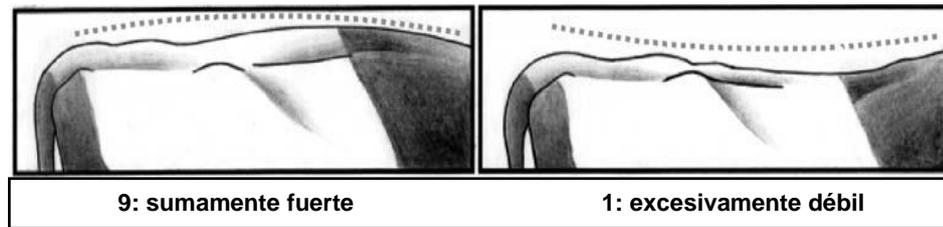


Gráfico 13. Fortaleza de lomo.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(6) **Anchura isquiones (4 P)**, anchura posterior de la grupa. Escala de referencia de 10 a 26 cm; 2 cm por punto. (gráfico 14).

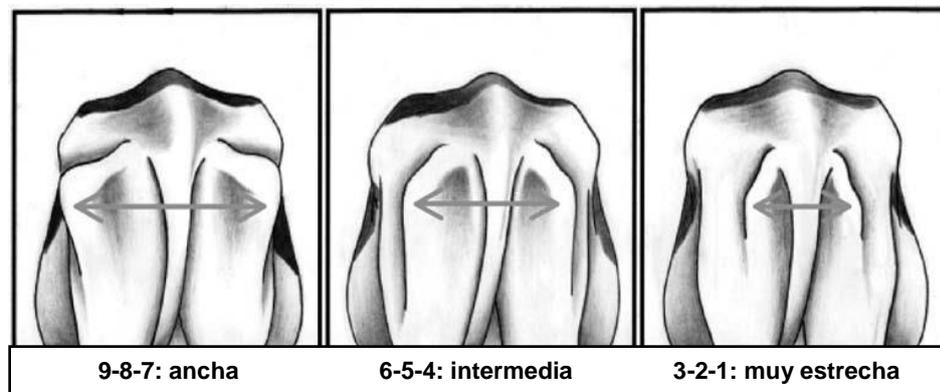


Gráfico 14. Anchura de isquiones.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(7) **Ángulo de la grupa (5 P)**, se valora con una línea que une el ílion con el isquion. El 9, según la escala de referencia sería -12 cm y el 1 sería $+4$ cm. (gráfico 15).



Gráfico 15. Ángulo de grupa.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(8) Angulosidad (6 P), se define como el ángulo y separación de las costillas, combinado con la calidad de hueso de las patas, evitando bastedades. En principio un animal calificado con 9, 8 ó 7 puntos sería un animal fino y anguloso, con costillas muy inclinadas y de apariencia claramente de aptitud lechera. Las calificaciones bajas (3, 2, 1), darían idea de un animal no deseable, grueso y tosco, con costillas casi rectas y con aspecto de aptitud cárnica.

(9) Condición corporal (S), o estado de carnes del animal, varía en función del estadio productivo del animal, de la dieta, salud general, etc. (gráfico 16).

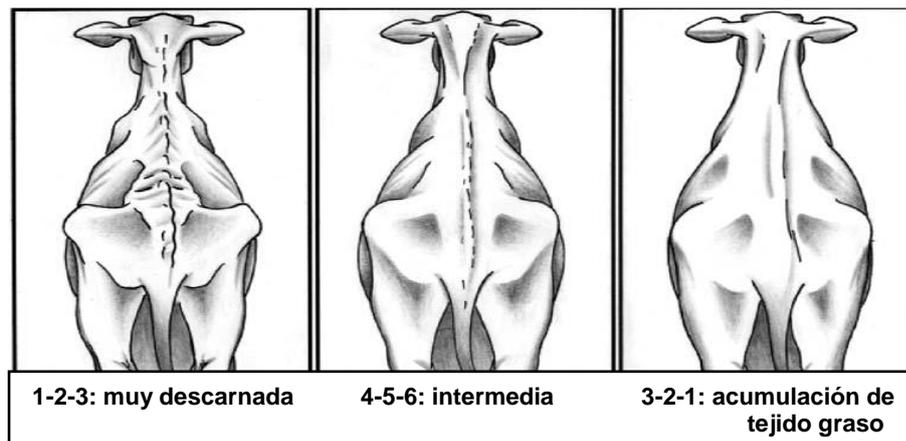


Gráfico 16. Condición corporal.

Fuente: Sañudo, C. (2009).

(10) Textura de ubre(S), apreciable por la calidad y apariencia del sistemavenoso y la finura, abundancia y elasticidad de la piel. (gráfico 17).

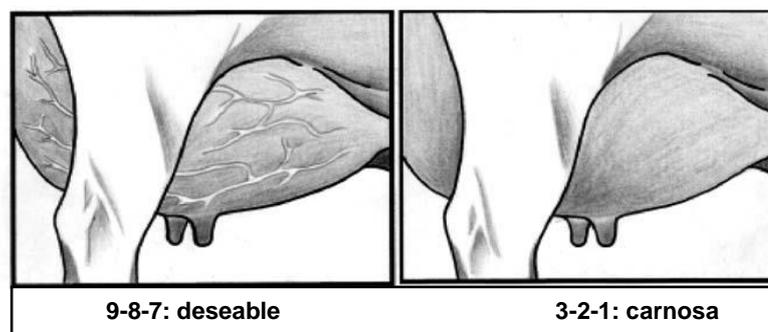


Gráfico 17. Textura de ubre.

Fuente: Sañudo, C. (2009).

(11) Inserción anterior (7 P), fortaleza de la inserción anterior. (gráfico 18).

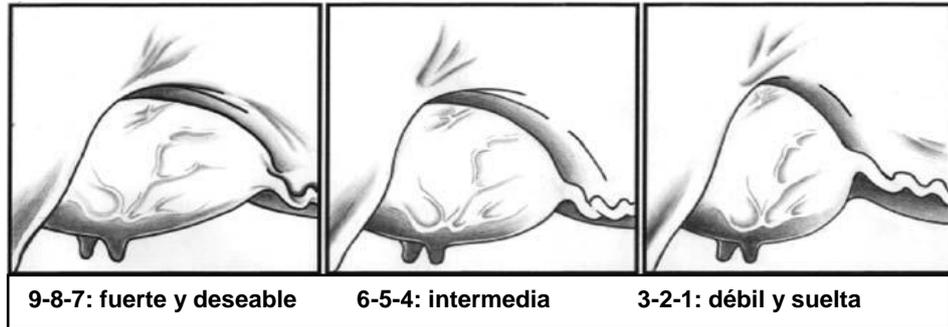


Gráfico 18. Inserción anterior.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(12) Altura de la inserción posterior (8 P), distancia entre la vulva y el inicio del tejido secretor. (gráfico 19).

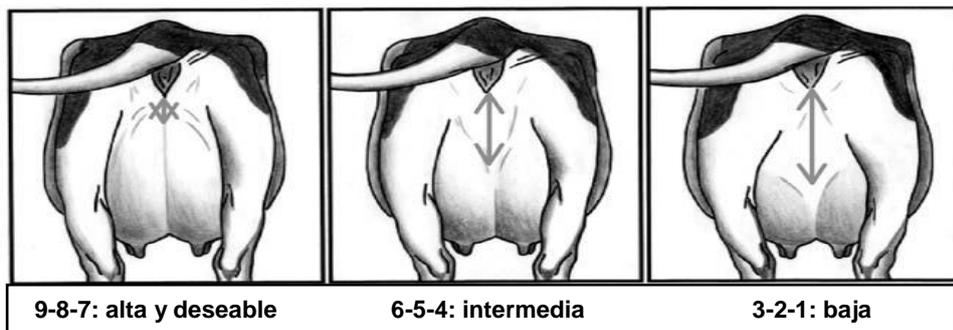


Gráfico 19. Altura de la inserción posterior.
Fuente: Sañudo, C. (2009)

(13) Anchura inserción posterior (S), medida en la parte más alta de la inserción. (gráfico 20).

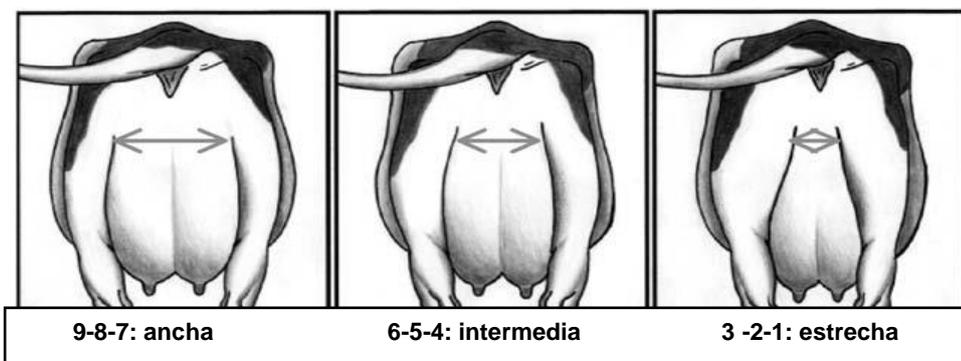


Gráfico 20. Anchura inserción posterior.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(14) Ligamento suspensor medio (9 P), medido como la profundidad del surco medio, sobre la base (piso) de la ubre posterior. 1 sería + 1 cm; 3 sería 0 cm, en línea y 9 serían 6 cm de profundidad. (gráfico 21).

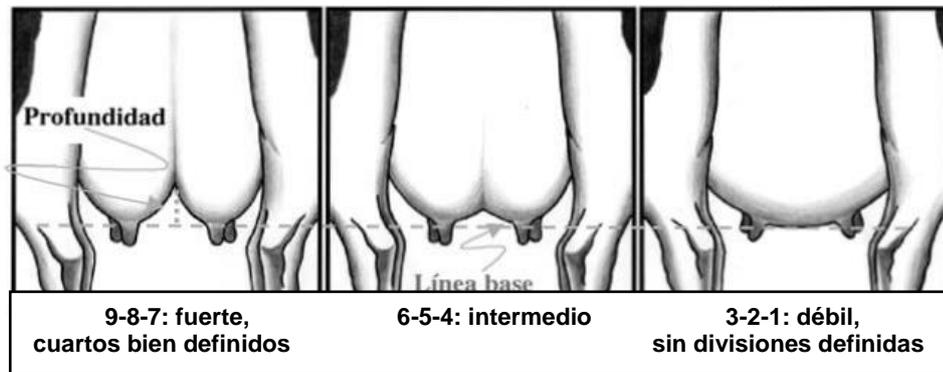


Gráfico 21. Ligamento suspensor medio.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(15) Profundidad de la ubre (10P), distancia entre los corvejones y la base (piso) de la ubre, la cual debe estar unos 5 cm por encima. En la escala internacional el 1 se da a ubres que bajan del corvejón, 2 en línea (0 cm) y luego se aplican 3 cm por punto, como escala de referencia. (gráfico 22).

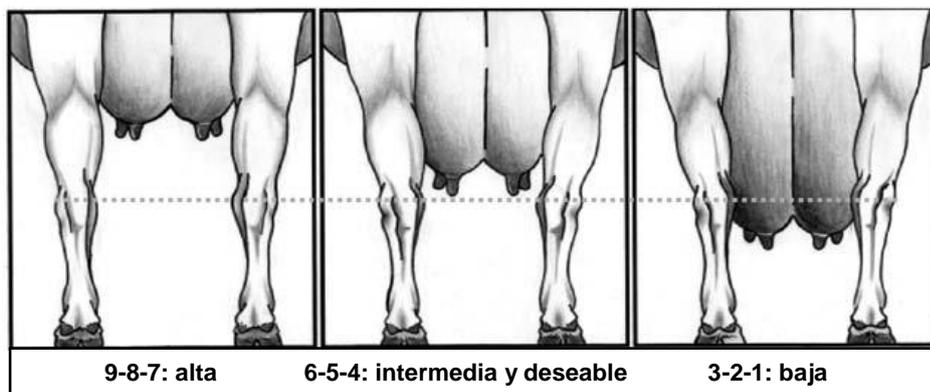


Gráfico 22. Profundidad de la ubre.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(16) Colocación de pezones anteriores (11 P), o posición de los pezones anteriores con respecto al centro de la ubre.

(17) Colocación de pezones posteriores (12 P), o posición de los pezones posteriores con respecto al centro de la ubre. A nivel internacional se recomienda que el 4 sea considerado como bien centrados. (gráfico 23).

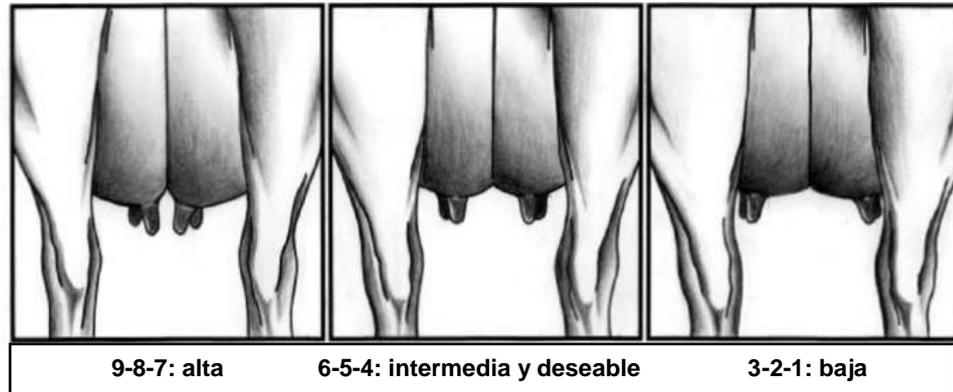


Gráfico 23. Colocación de pezones posteriores.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(18) Longitud de pezones anteriores (13 P), lo apropiado (con puntuación de 5) son 5 cm. Escala de referencia 1 cm por punto (1-9). (gráfico 24).

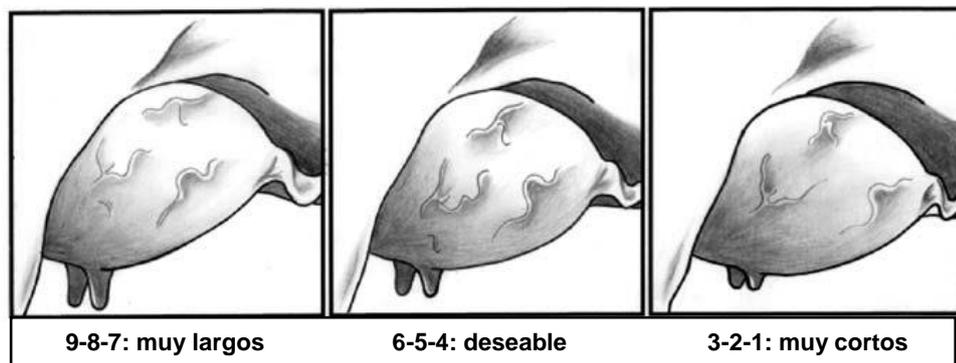


Gráfico 24. Longitud de pezones anteriores.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(19) Ángulo podal (14 P), o ángulo de la pezuña con la horizontal. Un ángulo de 45° recibe una nota de 5. Lo mejor son ángulos de $50-55^\circ$ que se corresponden con calificaciones de 6-7. Escala de referencia: 1 = 15° ; 5 = 45° y 9 = 65° . (gráfico 25).

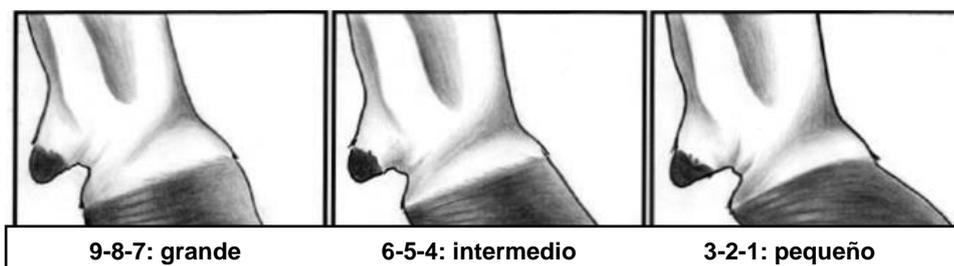


Gráfico 25. Ángulo podal.

Fuente: Sañudo, C. (2009).

(20) Calidad del hueso(S), se mide su buena morfología y grado de desarrollo en las extremidades posteriores. (gráfico 26).

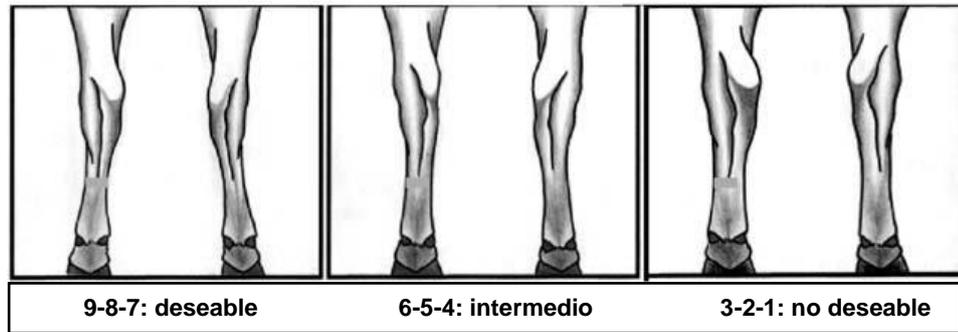


Gráfico 26. Calidad del hueso.

Fuente: Sañudo, C. (2009).

(21) Vista lateral de las patas (15 P), en los posteriores ángulos del corvejón.

De 1 a 3 serán ángulos de 160° , 4 a 6 de 147° y de 7 a 9 se corresponderán con ángulos de 134° . (gráfico 27).

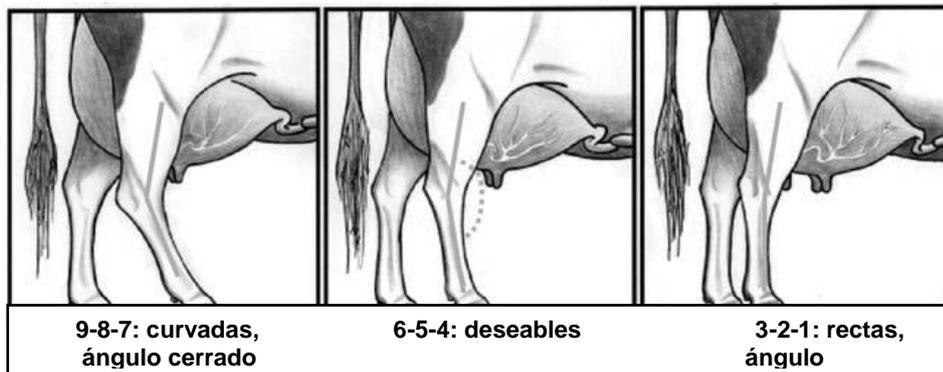


Gráfico 27. Vista lateral de las patas.

Fuente: Sañudo, C. (2009).

(22) Vista posterior de las patas (16 P), en los posteriores corvejones más o menos cerrados. (gráfico 28).

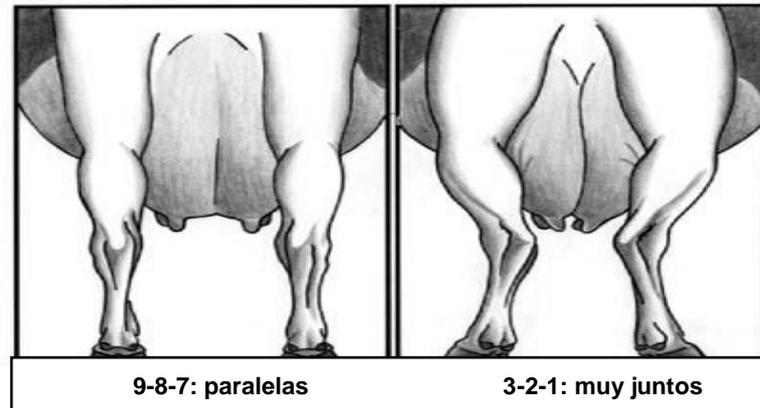


Gráfico 28. Vista posterior de las patas
Fuente: Sañudo, C. (2009).

(23) Movilidad (S), es la manera en la que el animal se mueve al andar (paso). Si las extremidades posteriores pisan en el mismo lugar que lo hicieron las anteriores hablamos de movilidad perfecta y se le adjudica una nota de 9 puntos, la calificación va bajando hasta que las extremidades posteriores pisan muy atrás de lo que lo hicieron las anteriores (1 punto), lo que denota muy mala movilidad.

7. La vaca ideal, descripción práctica

- a. **Cabeza.** Atractiva, femenina, expresiva. Ancha a nivel de la frente, de los ollares y de la boca. Orejas muy móviles. Equilibrada entre parte, con una ligera papada. Proporcionada con el resto del animal, moderadamente larga y, por supuesto, sin defectos (gráfico 29). (Sañudo, C. 2009).



Gráfico 29. Recreación de la cabeza ideal de la vaca Frisona.
Fuente: Sañudo, C. (2009).

- b. Cuello.** Fino en anchura, moderadamente largo y profundo, y unido al tronco de forma insensible, que no se note dorsalmente. (Sañudo, C. 2009).
- c. Línea dorso-lumbar.** Recta y fuerte. (Sañudo, C. 2009).
- d. Grupa.** Amplia. Iliones dos dedos más altos que los isquiones, coxofemoral lo más centrada posible, o ligeramente retrasada. Cola de nacimiento insensible en prolongación de la línea dorso-lumbar, bien acodada entre isquiones y de nacimiento lo más posterior posible. (Sañudo, C. 2009).
- e. Tórax.** Pecho ancho, profundo, con amplio perímetro torácico, esternón recto, paralelo al suelo. Costillas largas y marcadas, planas y bien separadas, con tendencia a incrementarse hacia atrás. (Sañudo, C. 2009).
- f. Abdomen.** Profundo, voluminoso, sin sobresalir en exceso en relación al esternón. (Sañudo, C. 2009).
- g. Extremidades.** Bien aplomadas. Finas, descarnadas de huesos y tendones nítidos.

Anteriores con espaldas largas y profundas y encuentros no excesivamente marcados. Posteriores de nalgas rectas o ligeramente cóncavas y vistas desde atrás separadas. Buenas pezuñas, ángulo podal correcto y talones profundos. (Sañudo, C. 2009).

- h. Ubre.** Ideal.

General. Animal sin exceso de carne, de líneas angulosas suaves, que de impresión de fortaleza, con equilibrio armónico entre todas sus partes y sin defectos. Además de que tenga un desplazamiento armónico. (Sañudo, C. 2009).

B. ZOMETRÍA

La Zoometría estudia las formas de los animales mediante mediciones corporales concretas que nos permiten cuantificar la conformación corporal. Muy en boga en otras épocas, en la actualidad la Zoometría ha perdido aplicación en Zootecnia, debido en gran parte a que los caracteres plásticos tienen menor importancia frente a los puramente productivos, por lo menos en las razas de abasto. Aun así, cualquier estudio en el plano etnológico, e incluso productivo, debería pasar por ella, y no puede desdeñarse su interés si es correctamente utilizada e interpretada. (Sañudo, C. 2009).

Aunque en el concepto tradicional la “zoometría” está integrada por el conocimiento de los aplomos, proporciones y alzadas, en este capítulo trataremos únicamente de las medidas realizadas a nivel corporal, lo que en rigor, etimológicamente equivale a la Zoometría. (Sañudo, C. 2009).

1. Antecedentes Históricos

La Zoometría constituye pues una herramienta típica en la descripción de las razas animales, y son bien conocidos los autores que han recurrido a ella en los albores de la Veterinaria: Casas de Mendoza (Elementos del exterior del caballo y jurisprudencia veterinaria, 1832), Santiago de la Villa (Exterior de los principales animales domésticos, que conoció varias ediciones), José Sarazá (Exterior del Caballo, 1925) y Gumersindo Aparicio (Exterior de los grandes animales domésticos, 1960), siendo sus obras grandes clásicos de la profesión; a partir de entonces han aparecido algunos libros más sobre el tema en España, la mayoría con fines educativos. En cuanto a otros países, de Francia podemos destacar las obras de Lecoq, Goubaux y Barrier, Montané, Lesbre, Lacoulet y Chomel; en Bélgica, el libro de Marq-Lahaye; y en Italia los de Paci y Falaschini. (Sañudo, C. 2009).

2. Utilidad

A pesar de esta reducción de la importancia de la Zoometría a la que nos referíamos más arriba, debemos considerarla, como decíamos en la Introducción, como un elemento de trabajo importante a la hora de definir una población (sea

para un morfotipo, paratipo o prototipo), así como 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).

(Hevia, M. Y Quiles, A. 1993) y la comparación morfométrica entre razas (Parés, I. 2006). Aun así, somos plenamente conscientes que la sistemática biométrica aplicada únicamente con fines raciales resulta totalmente ineficaz. Ninguna clasificación racial debe descansar únicamente sobre datos biométricos, pero debe reconocerse su papel complementario en la descripción racial. (Sañudo, C. 2009).

3. Aplicaciones de la Zoometría en la Etnología Actual

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. Con los actuales paquetes de análisis estadístico multivariante pueden derivarse un sinnúmero de resultados de enorme interés, impensables hace unos años; a viejos métodos nuevas herramientas. (Sañudo, C. 2009).

Ahora bien: sería un error considerar los datos obtenidos en Zoometría como valores matemáticamente fijos o de una precisión absoluta. La dificultad de manejo de cada animal y su estado corporal, la pericia del zoometrista, el error del aparataje de medición, las condiciones de trabajo (normalmente ambientales y con presencia del ganadero), etc., dificultan obtener datos con una elevada fiabilidad, y debe dárseles el valor justo y la precisión que les corresponde. (Sañudo, C. 2009).

Así, por ejemplo, en animales de abasto, recomendamos las medidas con una variante de 0,01 m para la alzada a la cruz, de 0,02 m para el perímetro recto torácico, y de 0,005 m para los perímetros de la caña. A la vez, el veterinario zoometrista debe ser conocedor de todo este arsenal numérico y elegir, en cada caso, las variables que resulten de mayor interés para el objetivo que persiga. (Sañudo, C. 2009).

C. BOVINOMETRÍA

La evaluación de los parámetros zoométricas de los Bovinos, y su relación con la productividad, es una tendencia cada vez mayor en los países tropicales, como consecuencia de ello es menester promover la realización de trabajos de caracterización zoométricas de las Raza tropicales que permita definir con más precisión los cuales son medidas bovinométrica y establece las correlaciones que pudiesen existir con la producción y fertilidad de una determinada raza. (Edwards, H. 1971).

Entre las principales medidas tenemos:

1. **Ancho de la cabeza (AFC)**: distancia máxima, con compás o bastón, entre los puntos más salientes de los arcos zigomáticos u órbitas. (Edwards, H. 1971).
2. **Longitud de la cabeza (LCF)**: distancia, con compás o bastón, entre el punto más culminante del occipital (nuca) y el más rostral o anterior del labio maxilar. (Edwards, H. 1971).
3. **Longitud de la cara (LR)**: distancia, con bastón o compás, entre el punto medio de la línea que une los arcos zigomáticos y el punto más rostral del labio maxilar. (Edwards, H. 1971).

4. **Longitud del cráneo (LC)**: distancia, con compás o bastón, entre el punto más prominente de la nuca y el punto medio de la línea que une los arcos zigomáticos.(Edwards, H. 1971).
5. **Longitud de oreja (LO)**: distancia, de la base del cráneo la punta de la oreja. (Edwards, H. 1971).
6. **Alzada a la cruz (ACR)**: 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 con el bastón zoométrico. (Edwards, H. 1971).
7. **Diámetro bicostal (DB)**: mide, con bastón, la distancia máxima entre ambos planos costales a nivel del plano vertical que pasa inmediatamente detrás del codo (a nivel del arco de la 5ª costilla). (Edwards, H. 1971).
8. **Distancia entre encuentros o anchura del pecho (DE)**: distancia, tomada con bastón o con compás de brocas entre los puntos más craneales y laterales de los encuentros o articulaciones escapulo-humerales.(Edwards, H. 1971).
9. **Diámetro dorso-esternal (DD)**: medido con bastón, es la distancia entre el punto más declive de la cruz y la cara inferior de la región esternal por detrás del codo. (Edwards, H. 1971).
10. **Perímetro del tórax (PT)**: Se inicia en el punto más declive de la cruz, pasa por la región esternal, en el punto situado inmediatamente por detrás del codo, y llegar nuevamente a la cruz. (Edwards, H. 1971).
11. **Perímetro de la caña (PC)**: perímetro de la caña entre el tercio medio y el superior. (Edwards, H. 1971).
12. **Perímetro de la rodilla (PC)**: perímetro entre la articulación humero-radio-cubital. (Edwards, H. 1971).

- 13. Perímetro abdominal:** Esta medida se obtiene haciendo pasar la cinta métrica a nivel del ombligo en las hembras y detrás del prepucio en el macho delante de la grupa. (Arévalo, F. 2012).
- 14. Longitud occipital – Isquial (LOI):** Medido con bastón zoométrico es la distancia comprendida entre el punto más craneal y lateral de la articulación escápulo humeral (encuentro) y el punto más caudal de la tuberosidad isquiática (Punta de nalga). (Edwards, H. 1971).
- 15. Alzada a la entrada de la grupa (AEG):** Se toma esta medida con el bastón zoométrico, así mismo e imprescindiblemente apoyando este en el suelo, en línea completamente vertical a la unión entre el lomo y la grupa. (Edwards, H. 1971).
- 16. Anchura posterior de la grupa (AG):** con bastón o compás, es la distancia comprendida entre las puntas de las nalgas o tuberosidades isquiáticas.(Edwards, H. 1971).
- 17. Longitud de la grupa (LG):** con bastón o compás, mide la distancia entre la tuberosidad ilíaca externa (punta del anca) y el tuberosidad isquiática (punta de la nalga). (Edwards, H. 1971).
- 18. Anchura inter.-iliaca (AII):** es la distancia, determinada con bastón zoométrico o compás de brocas, entre las dos tuberosidades ilíacas externas o puntas del anca.(Edwards, H. 1971).

D. ÍNDICES ZOOMÉTRICOS

Los índices nos aportan información bien para la diagnosis racial, bien para la determinación de estados somáticos predispositivos a determinadas funcionalidades, bien para determinar el dimorfismo sexual de una raza. Hevia, M. Y Quiles, A. 1993).

Además, algunas variables que de forma individual y aislada pueden no manifestar poder discriminante, sí lo manifiestan en el índice confeccionado a partir de ellas, al acumularse la información de las dos variables. (Hevia, M. Y Quiles, A. 1993).

Índices etnológicos:

1. **Índice de cefálico:** se obtiene dividiendo el ancho de la cabeza para el largo de la cabeza multiplicando por 100. (Contreras, G. *et al* 2011).

$$\text{Cefálico (ICE)} = (\text{Ancho de la cabeza}/\text{largo de la cabeza}) \times 100.$$

2. **Índice torácico:** Se obtiene multiplicando el ancho del tórax por (100) y dividido por el alto o profundidad de este. En los animales de carne (cilíndricos) el índice es alto y en los de leche (ojival) será bajo. (Contreras, G. *et al* 2011).

$$\text{Torácico (IT)} = \text{ancho del tórax}/\text{alto del tórax} \times 100.$$

3. **Índice corporal-lateral:** Se obtiene dividiendo la longitud corporal para el perímetro torácico y multiplicando por 100. (Contreras, G. *et al* 2011).

$$\text{Corporal-lateral (ICL)} = (\text{Altura la cruz}/\text{longitud corporal}) \times 100.$$

4. **Índice de anamorfosis:** Este índice determina la conformación del sujeto. Se obtiene elevando al cuadrado el perímetro torácico y dividiendo por la talla. En los animales productores de carne es alto y bajo en los de leche. (Contreras, G. *et al* 2011).

$$\text{Anamorfosis (IA)} = (\text{perímetro torácico})^2 / \text{talla}.$$

5. **Índice pelviano:** Se obtiene multiplicando el ancho anterior de la grupa por 100 y dividiendo por el largo de dicha región. En los animales de carne será alto y bajo en los de leche. (Contreras, G. *et al* 2011).

$$\text{Pelviano (IP)} = \text{ancho anterior de la grupa} / \text{largo de la grupa} \times 100.$$

6. **Índice Corporal**: Este índice de las variantes del cuerpo. Se obtiene multiplicando el largo del cuerpo (de encuentro a punta de nalga) * 100 y dividiendo por el perímetro torácico. En los animales de carne es más bajo y alto en los de leche. (Contreras, G. *et al* 2011).

Corporal (IC)= largo del cuerpo del animal / perímetro torácico * 100.

Capacidad lechera:

7. **Índice Dáctilo - torácico**: Se obtiene multiplicando perímetro de la caña anterior *100 y dividiendo para el perímetro torácico. (Contreras, G. *et al* 2011).

Dactilotorácico (IDT)= perímetro de la caña anterior / perímetro torácico * 100.

8. **Índice Dáctilo-costal**: Se obtiene multiplicando perímetro de la caña anterior *100 y dividiendo para ancho de tórax. (Contreras, G. *et al* 2011).

Dáctilo-costal (IDC) = (Perímetro de la caña/ancho de tórax) x100.

Otros índices:

9. **Índice espesor relativo de la caña**: Se obtiene multiplicando perímetro de la caña anterior *100 y dividiendo para alzada a la cruz. (Contreras, G. *et al* 2011).

Espesor relativo de la caña (IER)= (Perímetro de la caña/ alzada a la cruz) x 100.

10. **Índice de carga de la caña**: Se obtiene multiplicando perímetro de la caña anterior *100 y dividiendo para el peso vivo. (Contreras, G. *et al* 2011).

Carga de la Caña (ICC)= (Perímetro de la caña/ Peso vivo) x 100.

E. DETERMINACIÓN DE PESO VIVO.

1. Método de Quetelet.

Para el cálculo del peso vivo bovino por medio de este método se debe tomar la medida del perímetro torácico que se toma por detrás de la cruz, espalda y codo; y el largo del animal que va desde el encuentro (hombro) hasta la punta de nalga (ver figura 3 y 4) y las medidas obtenidas remplazarlas en la fórmula ya establecida y con su constante correspondiente para cada sexo. (Aguirre, L. 2010).

Constante para hembras (87,5). Constante para machos (99).

Dónde:

Pv = Peso vivo.

P.T = Perímetro Torácico.

L = largo o longitud del cuerpo.

F. FRISONA O HOLSTEIN

1. Origen

Menciona que esta raza se originó en dos provincias septentrionales de Holanda: Frisia occidental y país bajo del Norte o North Holland. (Almeyda, J. 2005). Es el prototipo de raza lechera y la más extendida en las explotaciones lecheras de todo el mundo. Se origina hace 2000 años en Holanda. Es la raza más cosmopolita, cada país tiene su libro genealógico. (Gutiérrez, P. 2009).

a. Características morfológicas

(1) Capa

Presentan dos tipos de capa:

- Berrenda en negro, es la más frecuente.
- Berrenda en rojo su frecuencia es ocasional.

Se trata de una capa blanca con manchas negras o rojas distribuidas en zonas bien marcadas. (Gutiérrez, P. 2009).

(2) Cabeza

- Cabeza larga y ancha.
- Las mucosas son negras.
- Los cuernos son blancos con pitones negros. En la actualidad existen muchas líneas sin cuernos. (Gutiérrez, P. 2009).

(3) Cuello

Es muy largo y sin desarrollo muscular (sin morrillo, ni papada).

- Morrillo. Porción muscular que aparece en la parte superior y anterior del cuello.
- Papada. Pliegue que sobresale de la parte inferior del cuello y se extiende hasta el pecho. (Gutiérrez, P. 2009).

(4) Tronco

Dorso recto y la grupa plana y amplia.

- Grupa. Región que se encuentra situada detrás de la de los riñones, delante de la cola y encima del anca. (Gutiérrez, P. 2009).

(5) Ubre

De mucha capacidad, está dividida en cuatro cuartos mamarios de tamaño similar.

Tiene que ser amplia.

— Los pezones tienen que ser de tamaño medio, verticales, bien separados y simétricos. (Gutiérrez, P. 2009).

(6) Peso

— Hembras, 600-700 kg.

— Machos, 1000 kg.

Las crías nacen con un peso de 40-45 kg y son más grandes que los de otras razas de vacas lecheras. (Gutiérrez, P. 2009).

b. Características productivas

Producción de leche, es su principal aptitud. Presentan una media de 6000 kg por lactación, pero hay ejemplares que llegan a los 10000- 12000 kg. El porcentaje de grasa está entre 3% y 4% y el de proteína es superior al 3%.

Su leche es muy digestible porque tiene unos glóbulos grasos muy finos.

Presenta un color blanco.

Producción de carne, es pobre, poco precoz y tiene bajos rendimientos. (Gutiérrez, P. 2009).

G. FISIOLÓGÍA DE LA LACTACIÓN EN LA VACA LECHERA

La fisiología de la lactancia es uno de los más interesantes y cambiantes áreas de investigación en biología, debido a los sistemas de selección y reproductivos, las vacas lecheras producen mucho más leche que la necesaria para criar su cría. A pesar del aumento de la producción lechera, la composición de la leche se mantiene y no reproduce los cambios productivos. Los cambios en las demandas metabólicas en las vacas en lactancia tienden a aumentar. Hoy, trastornos en la lactancia se manifiestan y relacionan con stress metabólico, mastitis, patologías pódalas. (Glauber, C. 2007).

1. El desarrollo de la glándula mamaria

El desarrollo de la glándula mamaria se inicia en el feto en todas las especies mamíferas. En el feto bovino, desde el ectodermo, las líneas mamarias son visibles desde el día 35. Alrededor del tercer mes los canales mamarios y se forman los conductos excretorios y luego se forman los alvéolos. El sistema excretorio es completado al final del segundo trimestre de la vida fetal.

Durante el primer estadio post-natal, el proceso de crecimiento es a una tasa igual que el resto del cuerpo (crecimiento isométrico). Al comienzo del tercer mes la glándula mamaria comienza a crecer 2-4 veces más rápido que el resto del cuerpo hasta la pubertad (crecimiento alométrico). Previo a la pubertad el tejido mamario es influenciado por factores de crecimiento y hormonas. (Glauber, C. 2007).

A edad adulta el ciclo de la lactación puede dividirse en periodos consecutivos: mamogénesis, lactogénesis. Galactopoiesis e involución. Cada fase caracterizada por un estricto control hormonal. Tres categorías de hormonas están involucradas: hormonas reproductivas (estrógenos, progesterona, lactógeno-placentaria, prolactina y oxitocina) actúan directamente sobre la glándula mamaria. Hormonas del metabolismo (hormona crecimiento, corticoesteroides, tiroides, insulina) que funcionan en distintas partes del cuerpo y a menudo tienen efecto sobre la glándula. Finalmente hormonas de producción local que incluyen la hormona de crecimiento, prolactina, paratiroidea-peptídica (PTHrp) y leptina (recientemente descrita, hormona con síntesis en el tejido adiposo pero también en la glándula mamaria). La PTHrp se expresa en células del epitelio mamario durante la lactación y recientes experimentos en cobayos informan que su secreción puede relacionarse con las concentraciones de calcio extracelular y su importancia en el transporte de calcio desde la sangre a la leche. (Glauber, C. 2007).

a. Mamogénesis

Hormonas del metabolismo, factores de crecimiento y prolactina son necesarias para el normal desarrollo de la glándula mamaria con especial referencia a las

hormonas sexuales esteroideas. A través de la gestación, la proliferación del epitelio mamario es dependiente de estrógenos y progesterona. Los receptores específicos para esas hormonas se expresan en niveles muy bajos durante la mamogénesis o lactogénesis. Las dos hormonas interactúan y se refuerzan sinérgicamente entre ambas. Asimismo, los estrógenos también estimulan la secreción de IGF-I (Factor crecimiento-insulina) a partir de las células del estroma de la glándula mamaria y causa el crecimiento de células epiteliales. La mamogénesis no ocurre en ausencia de prolactina y hormona de crecimiento. (Glauber, C. 2007).

b. Consecuencias metabólicas para la vaca lechera

(1) Preñez e inicio de la lactación

Más allá del desarrollo de la glándula mamaria, todos los cambios metabólicos con aumento de los requerimientos nutricionales que se ocasionan ocurren en el inicio de la lactancia. Esa adaptación coincide con la preñez temprana. La mujer preñada comienza a deponer grasa y aumentar el peso corporal en el primer trimestre. (Glauber, C. 2007).

La grasa es almacenada en distintos tejidos corporales, situación regulada por cambios hormonales. En ratas se ha observado que el ambiente endocrino favorece el aumento del consumo de alimentos con bajo estrógenos y altos niveles de progesterona durante ese periodo. (Glauber, C. 2007).

La preñez incluye crecimiento adicional de ciertos órganos. Nutrientes suplementarios y hormonas del tracto gastro-intestinal como gastrina, colesistoquinina y secretina tiene efectos sobre la mucosa gástrica y el hígado. El inicio de la lactación en rumiantes expresa un aumento de requerimientos de agua y nutrientes como glucosa, aminoácidos y ácidos grasos como precursores para la síntesis de leche. Al pico de la lactancia los requerimientos de energía para la síntesis de leche pueden acercarse al 80 % del consumo de energía neta y aproximadamente al 80 % del total de glucosa producida y es utilizada por la glándula mamaria de la vaca lechera. La prioridad para el animal lactante es

proveer a la glándula mamaria con los nutrientes y cambios metabólicos para el anabolismo y catabolismo. Las reservas endógenas generadas durante la preñez comienzan a movilizarse. La lipólisis en el tejido adiposo aumenta y disminuye la lipogénesis, la producción de glucosa es elevada, los ácidos grasos son utilizados para el cambio de glucosa a otros órganos como la glándula mamaria, la absorción de minerales por parte del intestino aumenta y el uso de nutrientes es redireccionado desde los tejidos no mamarios hacia la ubre. Todo esto orquestado por un cambio hormonal importante, los glucocorticoides, HC, PRL y estrógenos aumentan y la progesterona disminuye. Una menor reacción de insulina al tejido adiposo y músculo esquelético aumenta la disponibilidad de glucosa por la ubre. HC, PRL y leptina son ejemplos de otras hormonas de importancia en la regulación de los nutrientes en la ubre. PRL aumenta la absorción intestinal de calcio y facilita los ácidos grasos de cadena larga para la síntesis de grasa de la leche. La acción de la Leptina es predominantemente en algunas regiones del cerebro, se involucra en la regulación del metabolismo de energía, donde la caída en plasma de leptina refleja que la energía en el SNC es insuficiente. Las hormonas del sistema digestivo participan en la regulación de la absorción de nutrientes. (Glauber, C. 2007).

La desventaja biológica alrededor del parto es la disminución del apetito y consecuente menor consumo de alimentos especialmente en las vacas de alta producción. Esto podría deberse a circunstancias físicas relacionadas con la preñez. El aumento de consumo de alimento es lento después del parto. Durante los últimos años, distintos factores y un listado de hormonas regulatorias se han estudiado para aumentar el consumo rápidamente. Los sistemas de manejo y sistemas de alimentación en ésta línea son pre-requisitos que ayudan a mejorar el aprovechamiento de los requerimientos metabólicos durante la lactancia temprana. Allí, la vaca moviliza sus reservas corporales y alcanza el pico de producción de leche entre las semanas 5 y 7, cuando el máximo de consumo voluntario no llega hasta 8-20 semanas después del parto. Así, la vaca está en balance energético negativo en el comienzo de la lactación. (Glauber, C. 2007).

c. Producción de leche y persistencia de la lactancia

(1) Dinámica celular

El número de células secretorias de leche y su actividad determina la producción y la forma de la curva de lactancia. La dinámica celular y la producción láctea perduran durante 240 días de lactación en vacas Holstein de alta producción. El número de células secretorias aumenta al comienzo de la lactancia mientras que la producción de leche por célula disminuye. La producción de leche por célula aumenta significativamente a partir del pico de la lactancia y tiende a ser constante durante la lactación. El aumento de leche hasta el pico de la lactancia podría deberse a la continua diferenciación celular más que al aumento de número, mientras la disminución de leche después del pico probablemente sea debido a pérdida en el número de células secretorias y no a una pérdida de la actividad secretoria. La pérdida en número de células secretorias es debido a la tasa de muerte celular por apoptosis en la ubre, la cual fue recientemente descrita por Stefarion et al 7. (Glauber, C. 2007).

La persistencia de la lactancia es también dependiente de una variedad de otros factores. El parto influye en la persistencia donde la misma es mayor en primer parto comparado con vacas multíparas. Osterman observó efectos en una mayor persistencia de la curva en vaquillonas primíparas con triple ordeño comparando con vacas multíparas. La propia gestación deprime la persistencia. Además de los cambios hormonales debidos al estadio de la gestación, las vacas lecheras son expuestas a conflictivas demandas metabólicas entre la gestación y la lactancia, la que inciden en la dinámica celular. En la lactancia tardía, el número de células secretorias de leche aumenta en preparación a la próxima lactancia. Ambas situaciones simultáneas deprimen la producción durante la presente lactación. (Glauber, C. 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se realizó en las haciendas Guallabamba y Moraspamba ganaderías asociadas a la Asociación Holstein Friesian del Ecuador (AHFE), las mismas que se encuentran ubicadas en el Cantón Chambo, provincia de Chimborazo, ubicada al sureste del cantón a 11 km de la cabecera cantonal cuyas condiciones meteorológicas se detallan en el (cuadro 1); la investigación tuvo una duración de 90 días.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CHAMBO.

VARIABLES	INDICADORES
Temperatura °C	14 °C
Humedad relativa %	67%
Precipitación	500 mm
Altitud msnm	2400-4730 msnm
Longitud W	78° 34' 59.88"
Latitud S	- 1° 43' 59.99"

Fuente: PDOT Del Cantón Chambo. (2012).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El presente trabajo de investigación se realizó en las ganaderías Guallabamba y Moraspamba afiliadas a la Asociación Holstein Friesian del Ecuador con un total 100 animales, de los cuales 70 son mestizas y 30 de raza pura.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

En la presente investigación se utilizó las instalaciones disponibles en las 2 ganaderías.

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron son los siguientes:

1. Materiales

- Registros productivos individuales.
- Materiales de oficina.
- Overol, guantes.
- Botas.
- Sogas.
- Jáquimas.
- Cinta bovinométrica.
- Bastón zoométrico.

- Resmas de papel bond.
- Libreta de apuntes.
- Libros.
- Carpetas.
- Esferográficos.
- Portaminas.
- Borrador.

2. Equipos

- Computadora (laptop).
- Cámara fotográfica.
- Pen Drive.
- Impresora.

3. Instalaciones

En el presente estudio se utilizó las instalaciones de las ganaderías Guallabamba y Moraspamba ganaderías asociadas a la Asociación Holstein Friesian del Ecuador (AHFE) ubicadas al sureste del cantón a 11 km de la cabecera cantonal, en las cuales se utilizó las magas y los bretes.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente estudio no se utilizó tratamientos, únicamente se analizó los parámetros morfométricos de los bovinos mestizas y puras de las ganaderías Guallabamba y Moraspamba afiliadas a la Asociación Holstein Friesian del Ecuador.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Morfometría

- Ancho de la cabeza (cm).
- Longitud de la cabeza (cm).
- Longitud de la cara (cm).
- Longitud del cráneo (cm).
- Longitud de oreja (cm).
- Alzada a la cruz (cm).
- Alzada al esternón (cm).
- Diámetro bicostal (cm).
- Distancia entre encuentros o anchura del pecho (cm).
- Diámetro dorso-esternal (cm).
- Perímetro del tórax (cm).
- Perímetro de rodilla (cm).
- Perímetro abdominal.
- Alto de torax (cm).
- Perímetro de la caña miembro anterior y posterior (cm).
- Longitud occipital-isquial (cm).
- Alzada al lomo (cm).
- Alzada abdominal (cm).
- Alzada a la grupa (cm).
- Anchura inter-iliaca y anchura posterior de la grupa (cm).
- Longitud de la grupa (cm).
- Peso (kg).

2. Índices morfométricos

- Índice de cefálico.
- Índice torácico.
- Índice corporal.
- Índice corporal-lateral.
- Índice de anamorfosis.
- Índice pelviano.
- Índice dáctilo-torácico.
- Índice dáctilo-costal.

- Índice relativo de la caña.
- Índice carga de la caña.

3. Producción

- Producción diaria.
- Producción acumulada.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

En el presente estudio se utilizó las siguientes pruebas estadísticas:

- T de student.
- Análisis de regresión y correlación al mejor ajuste de la curva por línea genética.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se realizó la toma de los datos morfométricos de las vacas de las ganaderías Guallabamba y Moraspamba afiliadas a la Asociación Holstein Friesian del Ecuador; aplicando las técnicas de sujeción se procedió a tomar las siguientes medidas:

Se utilizó el bastón zoométrico para medir la alzada de la grupa (cm), alzada al esternón, alzada al lomo (cm), alzada al abdomen (cm), alto de tórax y alzada a la cruz (cm).

Con la cinta bovinométrica: el ancho de la cabeza (cm), longitud de la cabeza (cm), longitud de la cara (cm), longitud del cráneo (cm), longitud de oreja (cm), diámetro bicostal (cm), distancia entre encuentros o anchura del pecho (cm), diámetro dorso-esternal (cm), perímetro del tórax (cm), perímetro abdominal (cm), perímetro de rodilla (cm), perímetro de la caña miembro anterior (cm), perímetro de caña de miembro posterior (cm), longitud occipital-isquial (cm), anchura posterior de la grupa (cm), longitud de la grupa (cm) anchura inter-iliaca (cm), peso (Kg), de cada animal.

También se procedió a determinar el valor del índice para bovinos lecheros: Índice de compactibilidad entre 18 o menos, Índice torácico entre 60 y 70, Índice de anamorfosis entre 60 y 70, Índice pelviano entre 90 y 98, Índice Corporal 78 y 88, Índice Dactilotorácico entre 11 y 12, de cada animal.

La producción de leche se basó en los registros diarios para establecer la acumulada. Con los datos obtenidos se relacionó la morfometría y la producción lechera.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología de evaluación se realizó de la siguiente manera:

1. Medidas Morfométricas

Se procedió a la sujeción y contención de los animales, esto nos permitió desarrollar nuestro trabajo minimizando los riesgos y tomando las medidas de seguridad adecuadas para cada caso.

- a. **Ancho de la cabeza (cm):** distancia máxima, con compás o bastón, entre los puntos más salientes de los arcos zigomáticos u órbitas.
- b. **Longitud de la cabeza (cm):** distancia, con compás o bastón, entre el punto más culminante del occipital (nuca) y el más rostral o anterior del labio maxilar.
- c. **Longitud de la cara (cm):** distancia, con bastón o compás, entre el punto medio de la línea que une los arcos zigomáticos y el punto más rostral del labio maxilar.
- d. **Longitud del cráneo (cm):** distancia, con compás o bastón, entre el punto más prominente de la nuca y el punto medio de la línea que une los arcos zigomáticos.

- e. **Longitud de oreja (cm):** distancia, de la base del cráneo la punta de la oreja.
- f. **Alzada a la cruz (cm):** 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 con el bastón zoométrico.
- g. **Diámetro bicostal (cm):** mide, con bastón, la distancia máxima entre ambos planos costales a nivel del plano vertical que pasa inmediatamente detrás del codo (a nivel del arco de la 5ª costilla).
- h. **Distancia entre encuentros o anchura del pecho (cm):** distancia, tomada con bastón o con compás de brocas entre los puntos más craneales y laterales de los encuentros o articulaciones escápulo-humerales.
- i. **Diámetro dorso-esternal (cm):** medido con bastón, es la distancia entre el punto más declive de la cruz y la cara inferior de la región esternal por detrás del codo.
- j. **Perímetro del tórax (cm):** Se inicia en el punto más declive de la cruz, pasa por la región esternal, en el punto situado inmediatamente por detrás del codo, y llegar nuevamente a la cruz.
- k. **Perímetro de la caña (cm):** perímetro de la caña entre el tercio medio y el superior.
- l. **Longitud occipital – Isquial (cm):** Medido con bastón zoométrico es la distancia comprendida entre el punto más craneal y lateral de la articulación escápulo humeral (encuentro) y el punto más caudal de la tuberosidad isquiática (Punta de nalga).
- m. **Alzada a la entrada de la grupa (cm):** Se tomó esta medida con el bastón zoométrico, así mismo e imprescindiblemente apoyando este en el suelo, en línea completamente vertical a la unión entre el lomo y la grupa.

- n. Anchura posterior de la grupa (cm):** con bastón o compás, es la distancia comprendida entre las puntas de las nalgas o tuberosidades isquiáticas.
- o. Longitud de la grupa (cm):** con bastón o compás, mide la distancia entre la tuberosidad ilíaca externa (punta del anca) y el tuberosidad isquiática (punta de la nalga).
- p. Anchura inter-iliaca (cm):** es la distancia, determinada con bastón zoométrico o compás de brocas, entre las dos tuberosidades ilíacas externas o puntas del anca.
- q. Peso (kg):**

(1) Determinación de peso vivo.

(a) Método de Quetelet.

Constante para hembras (87,5). $P_v = (PT)^2 \cdot L \cdot 87,5$

Dónde:

P_v = Peso vivo.

P.T = Perímetro Torácico.

L = largo o longitud del cuerpo.

2. Índices morfométricos

Índices etnológicos:

- a. Índice de cefálico:** se obtiene dividiendo el ancho de la cabeza para el largo de la cabeza multiplicando por 100. (Contreras, G. et al 2011).

Cefálico (ICE) = (Ancho de la cabeza/largo de la cabeza) x 100.

- b. Índice torácico:** Se obtiene multiplicando el ancho del tórax por (100) y dividido por el alto o profundidad de este. En los animales de carne (cilíndricos) el índice es alto y en los de leche (ojival) será bajo. (Contreras, G. et al 2011).

Torácico (IT)= ancho del tórax/alto del tórax*100.

- c. Índice corporal-lateral:** Se obtiene dividiendo la longitud corporal para el perímetro torácico y multiplicando por 100. (Contreras, G. et al 2011).

Corporal-lateral (ICL) = (Altura la cruz/longitud corporal) x100.

- d. Índice de anamorfosis:** Este índice determina la conformación del sujeto. Se obtiene elevando al cuadrado el perímetro torácico y dividiendo por la talla. En los animales productores de carne es alto y bajo en los de leche. (Contreras, G. et al 2011).

Anamorfosis (IA)= (perímetro torácico)²/ talla.

- e. Índice pelviano:** Se obtiene multiplicando el ancho anterior de la grupa por 100 y dividiendo por el largo de dicha región. En los animales de carne será alto y bajo en los de leche. (Contreras, G. et al 2011).

Pelviano (IP)= ancho anterior de la grupa / largo de la grupa * 100.

- f. Índice Corporal:** Este índice de las variantes del cuerpo. Se obtiene multiplicando el largo del cuerpo (de encuentro a punta de nalga) * 100 y dividiendo por el perímetro torácico. En los animales de carne es más bajo y alto en los de leche. (Contreras, G. et al 2011).

Corporal (IC)= largo del cuerpo del animal / perímetro torácico * 100.

Capacidad lechera:

- g. Índice Dáctilo - torácico:** Se obtiene multiplicando perímetro de la caña anterior *100 y dividiendo para el perímetro torácico. (Contreras, G. et al 2011).

Dactilo - torácico (IDT)= perímetro de la caña anterior / perímetro torácico * 100.

- h. Índice Dáctilo-costal:** Se obtiene multiplicando perímetro de la caña anterior *100 y dividiendo para ancho de tórax. (Contreras, G. et al 2011).

Dáctilo-costal (IDC) = (Perímetro de la caña/ancho de tórax) x100.

Otros índices:

- i. Índice espesor relativo de la caña:** Se obtiene multiplicando perímetro de la caña anterior *100 y dividiendo para alzada a la cruz. (Contreras, G. et al 2011).

Espesor relativo de la caña (IER)= (Perímetro de la caña/ alzada a la cruz) x 100.

- j. Índice de carga de la caña:** Se obtiene multiplicando perímetro de la caña anterior *100 y dividiendo para el peso vivo. (Contreras, G. et al 2011).

Carga de la Caña (ICC)= (Perímetro de la caña/ Peso vivo) x 100.

3. Producción

a. Producción diaria

En base a los registros individuales de cada animal se procedió a la toma de datos en litros de leche producida diariamente durante los 105 días.

b. Producción Acumulada

Se procedió a realizar la sumatoria de los litros de leche producidos diariamente durante los 105 días.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. MEDIDAS DEL CRÁNEO

1. Longitud de la cabeza

La longitud de la cabeza de los bovinos Holstein puro fue 54,83 +/- 3,06 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,05$), de las vacas Holstein mestizas puesto que registraron 53,77 +/- 2,19 cm, esto posiblemente se deba al origen de las vacas Holstein puras en el Ecuador (Americanas), las mismas que se caracterizan por tener una estructura más amplia que las europeas. (cuadro 2).

Cuadro 2. MEDIDAS DEL CRÁNEO EN VACAS HOLSTEIN MESTIZOS Y PUROS DE LAS GANADERÍAS AFILIADAS A LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN DEL ECUADOR.

Variables	Líneas genéticas Holstein				t	
	Mestizas		Puras		Student	Prob.
Longitud de la Cabeza	53,77 cm	+/- 2,19 cm	54,83 cm	+/- 3,06 cm	-1,72	0,05
Longitud del Cráneo	23,69 cm	+/- 1,80 cm	22,90 cm	+/- 1,45 cm	2,33	0,01
Longitud de la Cara	28,76 cm	+/- 2,38 cm	26,22 cm	+/- 1,92 cm	5,64	0,00
Ancho de la Cabeza	18,65 cm	+/- 2,18 cm	19,18 cm	+/- 1,60 cm	-1,36	0,09

2. Longitud del cráneo

La longitud del cráneo de los vacas Holstein puro fue 22,90 +/- 1,45 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$), de las vacas Holstein mestizas puesto que se registró 23,69 +/- 1,80 cm, de esta manera se puede manifestar que las vacas mestizas poseen el cráneo más largo que las puras, esto quizá se deba a la longitud del cráneo de los bovinos criollos que se comportan como dominantes frente a la de los bovinos Holstein puro.

3. Longitud de la cara

La longitud de cara de las vacas Holstein puras fue 26,22 +/- 1,92 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$), de las vacas Holstein mestizas puesto que registraron 28,76 +/- 2,18 cm, esto quizá se deba a que las vacas Holstein puro, poseen una cara más corta, posiblemente debido a la permanente selección de animales con buen potencial lechero expresando feminidad y armonía con relación al cuerpo, mientras que en las vacas Holstein mestizas su cara es más larga por no tener tendencia marcada de los genes para la producción lechera.

4. Ancho de la cabeza

El ancho de la cabeza en las vacas Holstein puras y mestizas fue 19,18 +/- 1,60 y 18,65 +/- 2,18 cm, valores entre los cuales no difieren significativamente ($P > 0,05$), en los bovinos, la cabeza tiende a la horizontalidad y corta longitud en armonía con el cuerpo, rasgos que expresan fortaleza y aptitud lechera.

B. PERÍMETROS

1. Perímetro torácico

El perímetro torácico de las vacas Holstein puras fue 188,65 +/- 7,25 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$), de las vacas Holstein mestizas con las cuales se alcanzaron 182,21 +/- 8,57 cm, esto permite determinar animales con mayor capacidad pulmonar, por ende mayor tamaño y profundidad corporal. McDonald, K. *et ál.* (2007), manifiesta con valores 189,2-191,8 cm en vacas primerizas. (cuadro 3).

2. Perímetro abdominal

El perímetro abdominal en las vacas Holstein puras y mestizas fueron 223,87 +/- 11,99 y 222,76 +/- 11,82 cm, valores entre los cuales no difieren significativamente ($P > 0,05$), (cuadro 3). Esto posiblemente se deba a que el abdomen de vacas con rasgos lecheros son profundas, amplias sin exceder del

esternón permitiendo el almacenamiento de mayor cantidad de alimento para la producción lechera.

Cuadro 3. MEDIDAS DE PERÍMETROS EN VACAS HOLSTEIN MESTIZOS Y PUROS DE LAS GANADERÍAS AFILIADAS A LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN DEL ECUADOR.

Variables	Líneas genéticas Holstein						t	
	Mestizas			Puras			Student	Prob.
Perímetro torácico	182,21 cm	+/-	8,57 cm	188,65 cm	+/-	7,25 cm	-3,85	0,00
Perímetro Abdominal	222,76 cm	+/-	11,82 cm	223,87 cm	+/-	11,99 cm	-0,42	0,34
Perímetro de caña del miembro anterior	17,20 cm	+/-	0,80 cm	18,07 cm	+/-	0,84 cm	-4,80	0,00
Perímetro de rodilla	29,27 cm	+/-	1,92 cm	31,00 cm	+/-	1,49 cm	-4,87	0,00
Perímetro de caña del miembro posterior	20,93 cm	+/-	3,00 cm	21,03 cm	+/-	1,05 cm	-0,26	0,40

3. Perímetro de caña del miembro anterior

El perímetro de la caña de los miembros anteriores de vacas Holstein puras fue 18,07 +/- 0,84 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$), de las vacas Holstein mestizas con las cuales se registraron 17,20 +/- 0,80 cm. Al respecto, 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.

4. Perímetro de rodilla

El perímetro de rodilla de vacas Holstein puras fue 31,00 +/- 1,49 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$), de las vacas Holstein mestizas puesto que alcanzaron 29,27 +/- 1,92 cm, señalándose que las vacas puras poseen un mayor grosor de este indicador, esto quizá se deba al grosor de la estructura esquelética de estos animales, principalmente de los americanos los cuales se caracterizan

por ser más altos y por ende poseen huesos más gruesos y por ende las rodillas con un perímetro más pronunciado.

5. Perímetro de caña del miembro posterior

El perímetro de la caña del miembro posterior de las vacas Holstein puras y mestizas fueron 21,03 +/- 1,05 y 20,93 +/- 3,00 cm, valores entre los cuales no difieren significativamente ($P > 0,05$), esto posiblemente se deba a que las vacas Holstein mestizas tienen el mismo origen genético, lo que no permite diferenciar esta medida en los dos grupos de animales analizados.

C. ALZADAS

1. Alzada a la cruz

La alzada a la cruz de las vacas Holstein puras fue 139,73 +/- 5,02 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$), de las vacas Holstein mestizas con las cuales se registraron 132,49 +/- 5,26 cm, esto quizá se deba a que las vacas puras americanas son más altas que las mestizas, debido a que las vacas mestizas por lo general son producto de una serie de cruces no definidas técnicamente las mismas que se caracterizan por ser de un menor tamaño; La Holstein Association USA, Inc. (2012), reporta que la altura a la cruz y caderas debe ser relativamente proporcional esta indica la estatura del animal. La escala que utiliza la World Holstein-Friesian Federation, (2004), es la siguiente: 1 Baja (130 cm), 5 Intermedia (142 cm), 9 Alta (154 cm). Como escala de referencia se tiene la siguiente: 130 cm. – 154 cm.; 3 cm, por punto. (cuadro 4).

2. Alzada al esternón

La altura al esternón en vacas Holstein puras fue 64,20 +/- 4,42 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$), de las vacas Holstein mestizas con las cuales se alcanzó 61,24 +/- 3,68 cm, siendo un parámetro relevante en vacas Holstein puras debido que a menor tamaño con relación al suelo, mayor es la profundidad

además mayor fortaleza y consecuentemente se puede obtener mayor productividad. (cuadro 4).

Cuadro 4. MEDIDAS DE ALZADAS EN VACAS HOLSTEIN MESTIZOS Y PURAS DE LAS GANADERÍAS AFILIADAS A LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN DEL ECUADOR.

Variables	Líneas genéticas Holstein						t	
	Mestizas			Puras			Student	Prob.
Alzada a la cruz	132,49 cm	+/-	5,26 cm	139,73 cm	+/-	5,02 cm	-6,52	0,00
Alzada al esternón	61,24 cm	+/-	3,68 cm	64,20 cm	+/-	4,42 cm	-3,22	0,00
Alzada al lomo	131,79 cm	+/-	5,16 cm	140,80 cm	+/-	6,35 cm	-4,71	0,00
Alzada al abdomen	57,81 cm	+/-	4,79 cm	60,60 cm	+/-	4,80 cm	-2,67	0,01
Alto de tórax	71,24 cm	+/-	4,28 cm	75,53 cm	+/-	3,84 cm	-4,94	0,00
Alzada a la grupa	135,98 cm	+/-	4,91 cm	143,37 cm	+/-	5,54 cm	-6,32	0,00

3. Alzada al lomo

La altura al lomo de las vacas Holstein puras fue 140,80 +/- 6,35 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$), de las vacas Holstein mestizas con las cuales se determinó 131,79 +/- 5,16 cm, su diferencia posiblemente se debe a que las vacas Holstein puras son de mayor tamaño en relación a las Holstein mestizas. Holstein Association USA, Inc. (2012), manifiesta que la espalda debe ser recta y fuerte, con un lomo ancho y nivelado.

4. Alzada al abdomen

La alzada al abdomen de las vacas Holstein puras fue 60,60 +/- 4,80 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$), de las vacas Holstein mestizas con las cuales se determinó 57,81 +/- 4,79 cm, de esta manera se puede establecer que en las vacas Holstein puras existe mayor luz ventral al poseer mayor tamaño de las vacas Holstein mestizas.

5. Alto de Tórax

El alto de tórax de las vacas Holstein puras fue 75,53 +/- 3,84 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$), de las vacas Holstein mestizas puesto que se alcanzó 71,24 +/- 4,28 cm, esto se debe posiblemente a que las vacas mestizas, al ser más pequeñas, lógicamente van a tener menor altura de tórax, lo que no ocurre con las vacas puras. Arévalo, F. (2012), indica que en bovinos de leche la altura es de 70 a 80 cm, con un promedio de 74 cm.

6. Alzada a la grupa

La alzada a la grupa de las vacas Holstein puras y mestizas fueron 143,37 +/- 5,54 y 135,98 +/- 4,91 cm, valores entre los cuales difiere significativamente ($P < 0,01$), esto se debe a que las vaca puras tienen mayor tamaño. World Holstein-Friesian Federation, (2004), manifiesta que es la medida exacta de la vaca desde el suelo hasta la grupa (entre los dos iliones). Las vacas que miden 1,36 m o menos se consideran bajas (3 puntos); las que miden 1,42 m son intermedias (5 puntos) y las que miden 1,54 m o más se consideran altas (9 puntos). Los animales ligeramente más altos en el tercio anterior que en la grupa son los ideales (7 puntos).

D. MEDIDAS DE LA GRUPA

1. Amplitud anterior de grupa

La amplitud anterior de cadera de las vacas Holstein puras y mestizas fueron 54,20 +/- 4,87 y 55,47 +/- 3,87 cm, valores entre los cuales no difiere significativamente ($P > 0,05$), posiblemente se deba a que los genes se expresen para esta característica debido a la selección de animales con amplitud de caderas tomando como importancia que una cadera amplia permite mayor espacio para sus órganos reproductivos e inserción de una ubre amplia. Bayran, B. *et ál.* (2006), reporta para amplitud de cadera 42 cm en vacas primerizas. (cuadro 5).

2. Longitud de grupa

La longitud de grupa de las vacas Holstein puras fue 49,30 +/- 3,57 cm, valor que no difiere significativamente ($P > 0,05$), de las vacas Holstein mestizas las cuales se determinaron 50,43 +/- 3,01cm, los cuales son mayores posiblemente se deba a la cruce con animales de propósitos lecheros de origen americano que posee su estructura más grande rasgo manifestado en esta línea genética. Bayran, B. *et ál.* (2006), señala que la longitud de grupa 42 cm para vacas primerizas.

Cuadro 5. MEDIDAS DE LA GRUPA EN VACAS HOLSTEIN MESTIZOS Y PURAS DE LAS GANADERÍAS AFILIADAS A LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN DEL ECUADOR.

Variables	Líneas genéticas Holstein				t	
	Mestizas		Puras		Student	Prob.
Amplitud anterior de grupa	55,47 cm	+/- 3,87 cm	54,20 cm	+/- 4,87 cm	1,27	0,11
Longitud de grupa	50,43 cm	+/- 3,01 cm	49,30 cm	+/- 3,57 cm	1,52	0,07
Amplitud posterior grupa	21,01 cm	+/- 4,18 cm	27,23 cm	+/- 3,06 cm	-8,31	0,00

3. Amplitud posterior de grupa

El amplitud de grupa posterior de las vacas Holstein puras y mestizas fueron 27,23 +/- 3,06 y 21,01 +/- 4,18 cm, valores entre los cuales difiere significativamente ($P < 0,01$), posiblemente de deba a la selección de animales con mayor facilidad de parto en Holstein puras superando la escala (7-9) ancha y para mestizas. World Holstein-Friesian Federation, (2004), indica que las distancia entre la punta de los isquiones. 1-3 muy estrecha 4-6 intermedia 7-9 ancha, escala de referencia: 10 cm - 26 cm.; 2 cm por punto, en la calificación de animales con caracteres lineales idóneos.

E. MEDIDAS DE CUERPO

1. Ancho de pecho

El ancho de pecho de las Holstein puras fue 26,20 +/- 2,71 cm, valor que no difiere significativamente ($P > 0,05$), de las vacas Holstein mestizas las cuales se obtuvieron 25,51 +/- 3,06 cm, en los datos obtenidos fueron similares para las dos líneas genéticas, rasgo que describe la fortaleza y la capacidad del animal para bombear la sangre. Sañudo, C. (2009), menciona una escala de referencia de 1 = 13 cm a 9 = 29 cm; 2 cm por punto. World Holstein-Friesian Federation, (2004), indica que es la medida entre las dos patas delanteras, en su parte más alta. (cuadro 6).

Cuadro 6. MEDIDAS DEL CUERPO EN VACAS HOLSTEIN MESTIZOS Y PURAS DE LAS GANADERÍAS AFILIADAS A LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN DEL ECUADOR.

Variables	Líneas genéticas Holstein				t Student	Prob.
	Mestizas		Puras			
Ancho de pecho	25,51 cm	+/- 3,06 cm	26,20 cm	+/- 2,71 cm	-1,11	0,13
Longitud de oreja	17,56 cm	+/- 2,59 cm	17,45 cm	+/- 1,00 cm	0,32	0,38
Longitud de cuerpo	188,76 cm	+/- 14,60 cm	207,00 cm	+/- 10,47 cm	-7,05	0,00
Longitud corporal	156,90 cm	+/- 11,64 cm	164,13 cm	+/- 6,76 cm	-3,89	0,00
Longitud de tórax	80,59 cm	+/- 6,10 cm	86,73 cm	+/- 5,83 cm	-4,76	0,00
Peso en kg	494,50 kg	+/- 71,89 kg	547,73 kg	+/- 63,86 kg	-3,68	0,00

2. Longitud de oreja

La longitud de la oreja en vacas Holstein puros fue 17,45 +/- 2,71 cm, valor que no difiere significativamente ($P > 0,05$), de las vacas Holstein mestizas de las cuales se obtuvieron 17,56 +/- 2,59 cm, la medida de la oreja son similares en las dos líneas genéticas esto es posible que debido al ser animales Bos taurus sus orejas son pequeñas y de forma horizontal a diferencia con las Bos indicus sus orejas son grandes y pendulosas.

3. Longitud de cuerpo

La longitud del cuerpo en vacas Holstein puros que fue 207,00 +/- 10,47 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$), de los datos de vacas Holstein mestizas 188,76 +/- 14,60 cm, esto es posible al mayor tamaño de las vacas Holstein puros que las vacas Holstein mestizas su tamaño es menor.

4. Longitud corporal

La longitud corporal en vacas Holstein puras y mestizas fueron 164,13 +/- 6,76 y 156,90 +/- 11,64 cm, valores entre los cuales difiere significativamente ($P < 0,01$), siendo mayor en vacas puras, este valor es el más utilizado para determinar índices. Gardner, R. *et ál.* (1977), menciona valores en longitud corporal para vacas primerizas que fueron 154,6-160 cm. McDonald, K. *et ál.* (2007), indica los valores para la longitud corporal en vacas primerizas 134,1-136,8 cm.

5. Longitud de tórax

La longitud del tórax en vacas Holstein puras fue 86,73 +/- 5,83 cm, valor que difiere significativamente ($P < 0,01$), de las vacas Holstein mestizas que se determinaron los valores 80,59 +/- 6,10 cm, los valores de Holstein puros son superiores a los valores de Holstein mestizos posiblemente sea debido a su mayor tamaño. Arévalo, F. (2012), indica que es una medida entre la punta de encuentro hasta la parte media de la última costilla y pues da el índice de capacidad de tórax y de largo del animal.

6. Peso en kg

El peso en vacas Holstein puras fue 547,73 +/- 63,86 Kg, a un valor de significancia ($P < 0,01$), de las vacas Holstein mestizas las cuales se determinaron 494,50 +/- 71,89 Kg, los valores de las vacas Holstein puras son superiores esto es posible debido a que tienen mayor talla y desarrollo corporal que las vacas Holstein mestizas. Gasque, R. (2008), menciona pesos para vacas adultas Hostein Friesian 680 kg.

F. INDICES

1. Índice cefálico

El índice cefálico de vacas Holstein puras y mestizas fueron 35 +/- 3 y 35 +/- 4%, valores entre los cuales no difiere significativamente ($P > 0,05$), esto es posible a la selección a animales con un perfil femenino categorizando como braquicéfalos por tener su índice (< 36). (cuadro 7).

Cuadro 7. **ÍNDICES DE VACAS HOLSTEIN MESTIZOS Y PURAS DE LAS GANADERÍAS AFILIADAS A LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN DEL ECUADOR.**

	Líneas genéticas Holstein						t	
	Mestizas			Puras			Student	Prob.
I. Cefálico	35 %	+/-	4 %	35 %	+/-	3 %	-0,45	0,33
I. Torácico	62 %	+/-	5 %	61 %	+/-	4 %	1,27	0,10
I. Corporal	86 %	+/-	5 %	87 %	+/-	4 %	-1,01	0,16
I. Corporal - lateral	85 %	+/-	7 %	85 %	+/-	4 %	-0,32	0,38
I. Anamorfosis	2,75 cm	+/-	0,13cm	2,70 cm	+/-	0,14 cm	1,69	0,05
I. Dáctilo-torácico	110 %	+/-	5 %	110 %	+/-	6 %	-1,22	0,11
I. Dáctilo-costal	9 %	+/-	1 %	10 %	+/-	0 %	-0,47	0,32
I. Pelviano	39 %	+/-	3 %	39 %	+/-	2 %	0,09	0,47
I. Espesor relativo de la caña	13 %	+/-	1 %	13 %	+/-	1 %	0,46	0,32
I. Carga de la caña	4 %	+/-	0 %	3 %	+/-	0 %	2,34	0,01

2. Índice torácico

El índice torácico de vacas Holstein puras fue 61 +/- 4%, valor que no difiere significativamente ($P > 0,05$), de los valores de las vacas Holstein mestizas los cuales se determinaron 62 +/- 5%, esto posiblemente se deba a que las líneas genéticas pertenecen al ganado tipo lechero, debido que se tiene un valor menor

en ganado de leche (mas elíptico) para las razas medio líneas tenemos un índice entre 86 y 88, situándose el brevilíneo en 89 o más y en longilíneo en 85 o en menos. Rodríguez, M. *et ál.* (2001), menciona valores similares para Holstein (62,02).

3. Índice corporal

El índice corporal de vacas Holstein puras y mestizas fueron 87 ± 4 y $86 \pm 5\%$, valores entre los cuales no difiere significativamente ($P > 0,05$), los dos valores son similares incluyendo dentro del promedio de vacas lecheras que es de 78 y 88 clasificándoles como vacas mesolíneas, valores que describen a un índice alto indica que la longitud es mayor en su anchura, medio que es proporcionada y bajo que la vaca es más corta que amplia en este caso Rodríguez, M. *et ál.* (2001), menciona que para la raza Holstein un índice corporal de (81,30).

4. Índice corporal-lateral

El índice corporal lateral de las vacas Holstein puras fue $85 \pm 4\%$, valor que no difiere significativamente ($P > 0,05$), de las vacas Holstein mestizas que se determinaron $85 \pm 7\%$, la interpretación de este índice señala a menor valor se aproxima más a un rectángulo forma predominante en la aptitud cárnica. Rodríguez, M. *et ál.* (2001), indica en la Holstein un índice corporal lateral (84,9).

5. Índice de anamorfosis

El índice de anamorfosis de las vacas Holstein puras y mestizas fueron $2,70 \pm 0,14$ y $2,75 \pm 0,13$ cm, valores entre los cuales difiere significativamente ($P < 0,05$), esto posiblemente se deba a su constitución lechera para las dos líneas genéticas, Rodríguez, M. *et ál.* (2001), menciona un valor de (2,80), en índice de anamorfosis en vacas Holstein, Parés, I. (2009), indica a medida que disminuye el índice se considera al animal alto de patas y más liviano.

6. Índice dáctilo - torácico

El índice dáctilo-torácico en vacas Holstein puras y mestizas fueron 10 ± 00 y $9 \pm 1\%$, valores entre los cuales no difiere significativamente ($P > 0,05$), esto posiblemente se deba que los caracteres se manifiesten para producción de leche. Rodríguez, M. *et ál.* (2001), menciona que el índice proporciona una idea del grado de finura del esqueleto, siendo su valor mayor en los animales carniceros que en los lecheros, en nuestro caso el valor estudiado resulta menor dándonos a entender dentro de la clasificación lechera .

7. Índice dáctilo-costal

El índice dáctilo- costal para vacas Holstein puras y mestizas fueron 39 ± 2 y $39 \pm 3\%$, valores entre los cuales no difiere significativamente ($P > 0,05$), esto posiblemente se debe que las dos líneas genéticas tienen sus extremidades en proporción al ancho de su pecho. Parés, I. (2007), menciona que el índice relaciona la fortaleza de las extremidades en relación a la masa corporal que sostienen, presenta un valor promedio equilibrado y nos afirma el potencial lechero coexistente en la raza, para la Holstein Frisona es de (49).

8. Índice pelviano

El índice pelviano en vacas Holstein puras $110 \pm 6\%$, valor que no difiere significativamente ($P > 0,05$), de las vacas Holstein mestizas las cuales se obtuvieron $110 \pm 5 \%$, en vacas lecheras las dimensiones de anchura predominan a su longitud, estando estas clasificadas como dolicipélicas por ser superiores al valor de (< 101). Rodríguez, M. *et ál.* (2001), reporta en ganado Holstein un índice pelviano (100,93). Velásquez, J. Y Castiblanco, J. (2009), indican valores de (104,30), siendo estos menores a los obtenidos por el presente trabajo de investigación.

9. Índice de espesor relativo de la caña

El índice de espesor relativo de la caña para vacas Holstein puras y mestizas fueron 13 ± 1 y $13 \pm 1\%$, valores entre los cuales no mostro diferencias significativas ($P > 0,05$), posiblemente esto se deba que las dos líneas genéticas tienen buena aptitud lechera. Dubuc, M. (1991), menciona que hay relación de la fortaleza de las extremidades respecto a la masa corporal que sostienen.

10. Índice de Carga de la Caña

El índice de carga de caña en vacas Holstein puras y mestizas fueron 3 ± 0 y $4 \pm 0\%$, valores entre los cuales difieren significativamente ($P < 0,01$), en bovinos lecheros los valores del índice es menor, posiblemente se deba por el desgaste corporal influenciado de la producción láctea.

G. PRODUCTIVIDAD

1. Producción en el primer tercio de lactancia considerando el número de partos

La producción de leche está relacionada significativamente ($P < 0,01$), al número de partos, el 44,32 % de la producción de leche depende del número de partos a una regresión cuadrática, y por cada parto que transcurre a partir del primero la producción incrementa en 411,85 litros por lactancia y a partir del cuarto parto, la producción empieza a reducir en 41,76 litros. (gráfico 30).

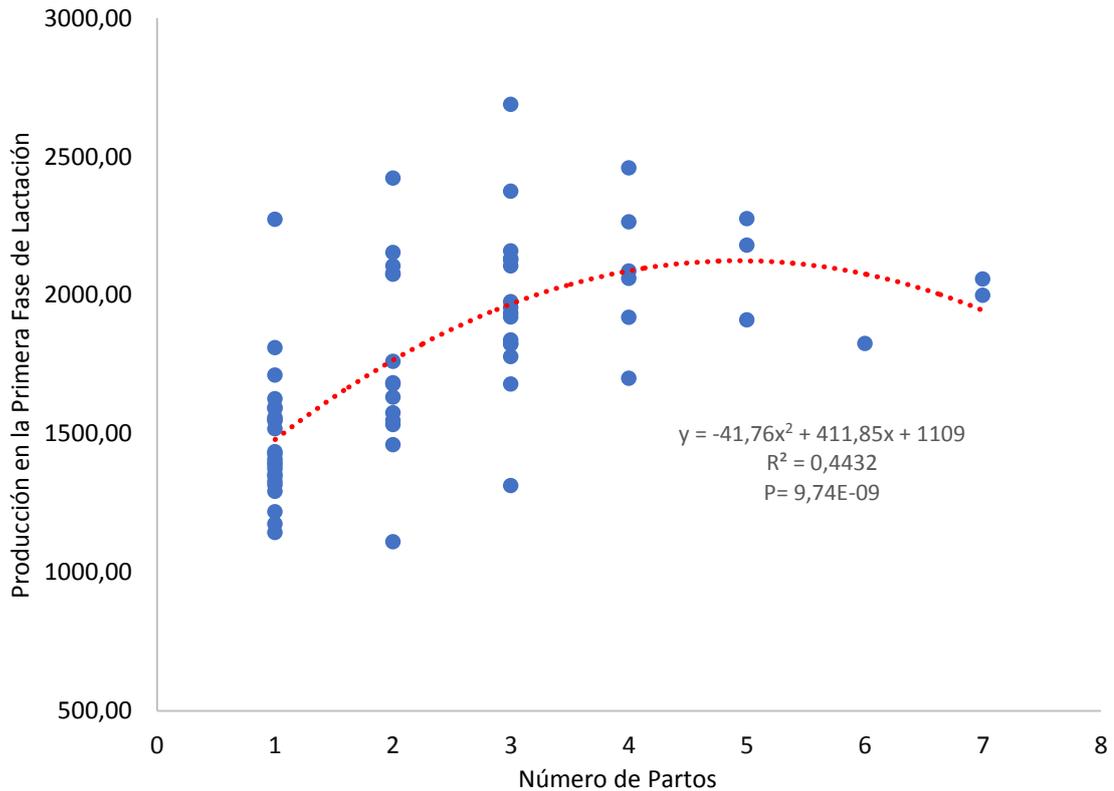


Gráfico 30. Comportamiento de la producción en el primer tercio de lactancia considerando el número de partos.

2. Producción en el primer tercio de la lactancia

Con relación a la producción de leche en vacas Holstein puras (lt/día) encontramos relación altamente significativas ($P < 0,01$), (gráfico 31). El 84,19 % de la producción de leche depende del periodo de lactancia a una regresión lineal y por cada día de ordeño hasta los primeros 105 días de lactancia, la producción de leche reduce en 0,0509 lt/día. En las vacas Holstein mestizas, la producción de leche está relacionada significativamente del periodo de lactancia, el 53,16 % de producción lechera depende de los días de lactancia a una regresión cuadrática y por cada día de lactancia hasta los 40 días, a partir de este periodo la producción comienza a reducir en 0,0013 litros. Esto posiblemente se deba al comportamiento biológico.

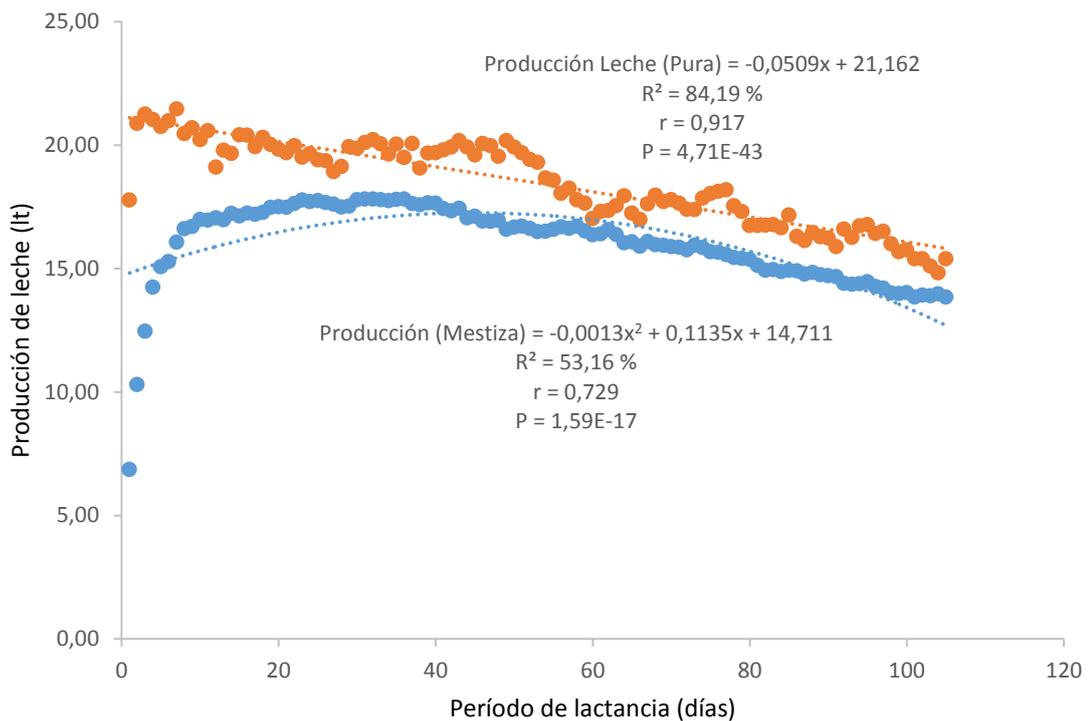


Gráfico 31. Comportamiento de la producción de leche (lt/ día) en la primera fase de lactación (105 días) de vacas Holstein puras y mestizas.

3. Relación producción – índice dáctilo torácico

La relación de la producción de leche en vacas Holstein puras y mestizas (lt/día) e índice torácico encontramos relaciones significativas ($P < 0,05$), (gráfico 32). El 5,30 % de la producción de leche depende del índice torácico representando una recta de regresión lineal y por cada 0,005 hasta los 0,10 de índice de dáctilo torácico la producción de leche reduce 31,437 litros. Posiblemente se deba que las vacas lecheras sufren desgaste óseo por la descalcificación de sus huesos y balance energético negativo, a medida que el índice incrementa su estructura tiende a ser más robustas por el incremento de tejido adiposo relacionado en bovinos de carne.

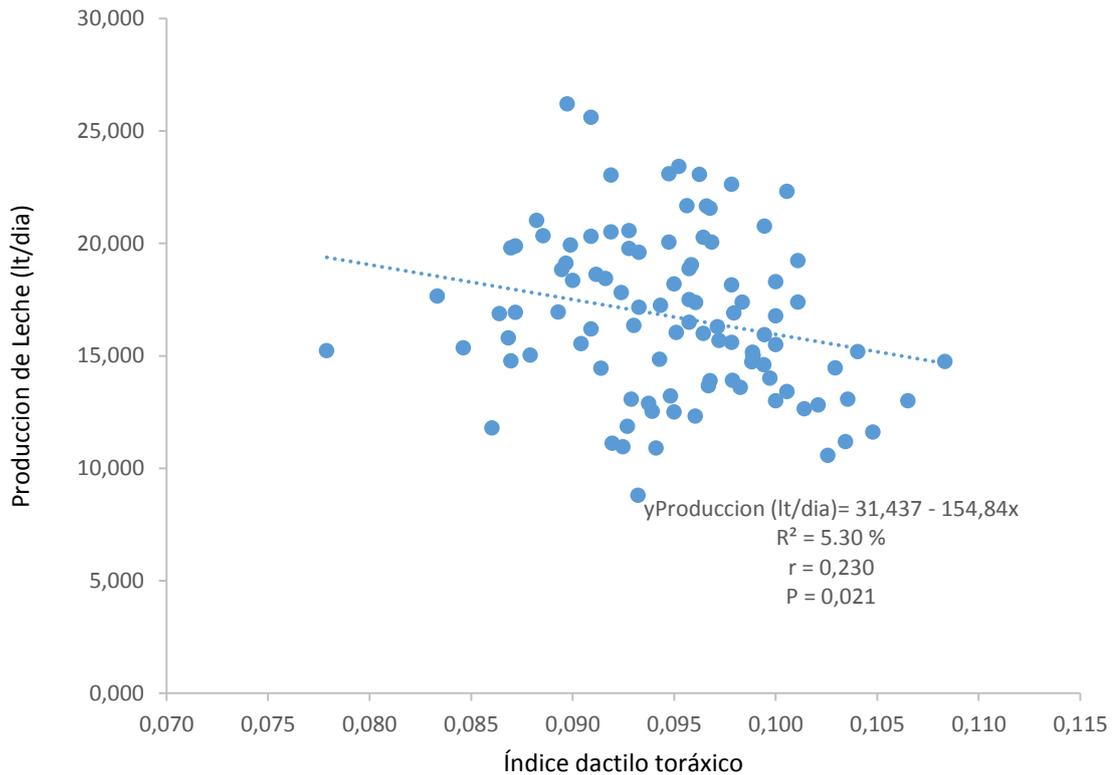


Gráfico 32. Relación de la producción de leche (lt/día) con el índice torácico de vacas Holstein puras y mestizas.

4. Relación producción – índice dactilo costal

La relación de producción de leche en vacas Holstein puras y mestizas (lt/día) e índice dactilo costal, los cuales no están relacionadas significativamente ($P > 0,05$) (gráfico 33), El 3,81% de la producción depende del índice dactilo costal representando una recta de regresión lineal y por cada 0,020 hasta los 0,46 de índice dactilo costal la producción decrece en 25,99 litros. Posiblemente se deba a la estructura anatómica más liviana en bovinos de leche sus extremidades son afines al peso corporal.

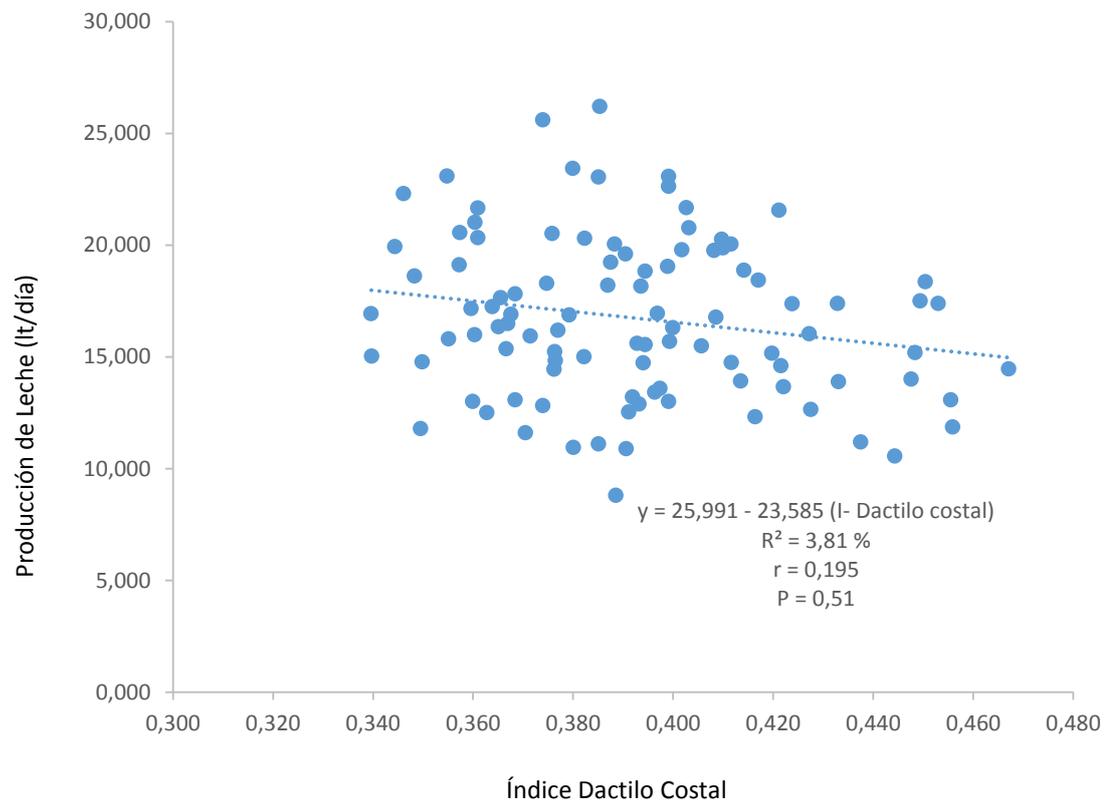


Gráfico 33. Relación de la producción de leche (lt/ día) con el índice dactilo costal en vacas Holstein puras y mestizas.

V. CONCLUSIONES

1. La longitud del cráneo y de la cara de las vacas mestizas son superiores que de las vacas puras, mientras que los perímetros torácico, de la caña anterior y de la rodilla son inferiores, de la misma manera las alzadas a la cruz, al esternón, al lomo, al abdomen, al tórax y a la grupa, además de la amplitud posterior de la grupa, lo mismo ocurre con la longitud del cuerpo, longitud corporal, longitud del tórax y peso del animal.
2. La Producción está relacionada significativamente a una regresión cuadrática por tanto la ecuación de producción en función del número de partos es $Y = 1109 + 411(X) - 41,76 (X^2)$, aunque los modelos de producción de leche en función de los días de lactancia para las mestizas es $(Y = 14,711 + 0,1135 (x) - 0,0013 (x^2))$ y para la Holstein pura es lineal $(Y = 21,162 - 0,0509 (X))$.
3. El comportamiento en la primea fase de lactación para vacas Holstein puras y mestizas depende del 84,19 y 53,16 % de la fase de producción hasta los 105 días, reduciendo en el caso de las puras 0,0509 lt/día, en las vacas mestizas a partir de los 40 días comienza a decrecer 0,0013 lt/día. .
4. La producción de leche está relacionado significativamente del índice dáctilo torácico determinándose en un modelo lineal $(Y = 31,437 - 154,84 x)$, de la misma manera del índice dáctilo costal $(Y = 25,991 - 23,585 x)$. además se manifiesta que la producción lechera de las vacas Holstein puras y mestizas, depende en el 5,30 y 3,81% del índice dáctilo torácico e índice dáctilo costal.

VI. RECOMENDACIONES

1. Considerar los rasgo morfométricos en bovinos lecheros para seleccionar y mejorar la productividad tomando en cuenta los índices dáctilo torácico e índice dáctilo costal.
2. Difundir los resultados experimentales a través de la Asociación Holstein del Ecuador, con el fin de tener referencias de los rasgos de los bovinos productores de leche.
3. Realizar investigaciones que valoren las medidas morfométricas y ángulos corporales con la producción de leche en las distintas fases.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALMEIDA, F. 2012. Manual de juzgamiento del ganado lechero. p 3
2. ARÉVALO, F. 2012. Manual de zootecnia general 1er ed. Facultad de Ciencias Pecuarias. Docuprint, Riobamba- Ecuador pp 52, 53, 54, 55.
3. ALMEYDA, J. (2005). Alimentación y manejo de vacunos lecheros. UNALM. Lima-Perú. Disponible en: <https://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/nutricion/articulos/manual-manejo-alimentacion-vacunost4665/141-p0.htm>. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].
4. BAYRAN, B., GULER, O., YANAR, M., Y AKBULUT, O. (2006). Relationships Among Body Weight, Body Measurements and Estimated Feed Efficiency Characteristics in Holstein Friesian Cows. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 3, 1. Disponible en: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/789/698>. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].
5. CONTRERAS, G., CHIRINOS, Z., MOLERO, E. Y PÁEZ, A. (2011). Caracterización morfológica e índices zoométricos de vacas Criollo limonero de Venezuela. INIA. Estación Local Carrasquero, estado Zulia- Venezuela. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692012000200006. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].
6. CUENCA, C. (1941). Zootecnia. Ed. Biblioteca Biología Aplicada. Madrid. 1.236 pp.
7. GLAUBER, C. (2007). Fisiología de la lactación en la vaca Lechera. M.V. Dpto. Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias. Buenos Aires- Argentina. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/produccion.../produccion.../131-fisiologia.pdf>. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].

8. DUBUC, M. (1991). Zoometría. Zootecnia General. Ediciones Dumar, 3era Edición- Caracas Venezuela. 1: 281- 289. disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692012000200006&script=sci_arttext. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].
 9. EDWARDS, H. (1971). Razas bovinas apropiadas para el ambiente boliviano. Ministerio de asuntos campesinos y agropecuarios, asesores británicos en agricultura tropical. Boletín Técnico no 3. pp 36, 18. Disponible en: https://www.google.com/url?q=http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1648/1/17T0832.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwjgypCRktzKAhWEmh4KHW_NCSMQFggUMAA&usg=AFQjCNHW6W5f4TArXfCcQtmF_AYYAdkr1Q. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].
 10. GASQUE, R. (2008). Enciclopedia Bovina. Disponible http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/Indice.pdf. [Fecha de consulta: 27 de Septiembre de 2015].
 11. GARDNER, R., SCHUH, J., Y VARGUS, L. (1977). Accelerated Growth and Early Breeding of Holstein Heifers. Journal of Dairy Science, 60 (12), 1941. Disponible en: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/789/698>. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].
 12. GUTIÉRREZ, P. (2009). Manual práctico de manejo de una explotación de vacuno lechero. Servicio de Formación Agraria e Iniciativas Junta de Castilla y León. Disponible en: <http://www.jcyl.es/.../VACUNO%20LECHE,0.pdf?...8...> [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].
- GLAUBER, C. (2007). Manejo reproductivo en el rodeo bovino lechero: propuestas y reflexiones. Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/87-

bovino_lechero.pdf. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].

13. HERRERA, M. RODERO, E. GUTIÉRREZ, M.J. PEÑA, F. Y RODERO J.M. (1996). "Application of multifactorial discriminant análisis in the morphostructural differentiation of andalusian caprine breeds". *Small Ruminant Research*, 22:39-47. disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/85094512/Libro-Valoracion-Morfologica-Sez-Red>. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].

14. Hevia, M. Y Quiles, A. (1993). Determinación del Dimorfismo Sexual en el Pura Sangre Inglés mediante Medidas Corporales. *Arch. Zootec.*; 42: 451-456. Disponible en:
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692013000300003. [Fecha de consulta: 28 de Septiembre de 2015].

15. HOLSTEIN ASSOCIATION USA, Inc. (2012). Características Descriptivas Lineales. p 8. Disponible en:
https://www.google.com/url?q=http://holsteinusa.com/pdf/print_material/linear_traits_spanish.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiloNTpidzKAhUFXR4KHfDpCVwQFggUMAA&usg=AFQjCNEPlISamNHrczUpN-2J_DwDwmNCXA. [Fecha de consulta: 28 de Septiembre de 2015].

16. LÓPEZ, G., ALBARDONEDO, D., ESPEJO M. Y MATEOS, I. (1991): "Parámetros genéticos de la ganancia diaria de peso y la conformación en razas ovinas precoces". *ITEA*. 87A:2-3, 242-247.

17. MCDONALD, K., MCNAUGHTON, L., VERKERK, G., PENNO, J., BURTON, L. J., BERRY, D., GORE, J., LANCASTER, J. Y HOLMES, C.(2007). A Comparison of Three Strains of Holstein Friesians Cows Grazed on Pasture: Growth, Developments and Puberty. *Journal of Dairy Science*, 90 (8) 3993- 4003. 44. Disponible en:
<https://www.google.com/url?q=http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6697/T13.09%2520S68r.pdf%3Fsequence%3D1&sa=U&>

ved=0ahUKEwjSu4vEo9zKAhWCPB4KHTU2A8QQFggfMAI&usg=AFQj
CNEDRm_bRKMEZZpNrzPQnNYwKmlYAg.[Fecha de consulta: 03 de
Octubre de 2015].

18. PARÉS, I. (2009). Zoometría. En: Valoración morfológica de los animales domésticos. Sociedad Española de Zooetnólogos. Coordinador: Carlos Sañudo, pp. 171-196. disponible en:
http://www.magrama.gob.es/.../LIBRO_valoracion_morfologica_SEZ_tcm7-306042.pdf. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].

19. PARES, I. Y JORDANA, I. (2007). Medidas zoométricas de conformación cefálica en bovinos adultos machos y hembras. Revista Electrónica de Arqueología, Comechingonia Virtual 2, 71-83. Disponible en:
<http://www.comechingonia.com/Virtual%202/Pares%20Jordana.pdf>.
[Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].

20. SAÑUDO, C. (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos. Madrid, España. pp 23, 235-266. Disponible en:
http://www.magrama.gob.es/.../LIBRO_valoracion_morfologica_SEZ_tcm7-306042.pdf. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].

21. SÁNCHEZ, G. (1960). Zootecnia especial. Etnología compendiada. Imprenta Moderna. Córdoba.

22. SIERRA, I. (2000). “El concepto de raza: Evolución y realidad”. Archivos Zootecnia. 50; 192: 547-564. Disponible en:
http://www.magrama.gob.es/.../LIBRO_valoracion_morfologica_SEZ_tcm7-306042.pdf. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].

23. SIERRA, I. (1991). “Algunas ideas sobre los criterios básicos y caracteres a considerar en la selección de razas ovinas rústicas de aptitud cárnica”. ITEA. 87A:2-3, 235-241. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/85094512/Libro-Valoracion-Morfologica-Sez-Red>. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].

24. SIERRA, I. (1980): Prácticas de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Zaragoza. Disponible en:

http://www.magrama.gob.es/.../LIBRO_valoracion_morfologica_SEZ_tm7-306042.pdf. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].

25. RODRÍGUEZ, M., FERNÁNDEZ, G., SILVEIRA, C. DELGADO, J. (2001) “Estudio étnico de los bovinos criollos del Uruguay: I. Análisis biométrico”. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/.../11-morfometrico_criollos_uruguay.pdf. [Fecha de consulta: 01 de octubre de 2015].

26. VELÁSQUEZ, J., CASTIBLANCO, J. (2009). “Relación entre medidas bovinométricas y lineales y el desempeño productivo-reproductivo en vacas Holstein en el centro de investigación y capacitación (cic) Santa María del Puyón de la Universidad de La Salle”. Disponible en: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/789/698>. [Fecha de consulta: 29 de Septiembre de 2015].

ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de índice dáctilo torácico e índice dáctilo costal de la Hacienda Guallabamba.

Procedencia	Dáctilo-torácico	Dáctilo-costal (IDC)	Producción Diaria (lt)
Chambo	0,093	0,389	8,800
Chambo	0,097	0,400	16,300
Chambo	0,100	0,406	15,495
Chambo	0,099	0,422	14,600
Chambo	0,096	0,414	18,876
Chambo	0,100	0,399	13,000
Chambo	0,087	0,355	15,800
Chambo	0,094	0,391	12,529
Chambo	0,098	0,393	15,600
Chambo	0,098	0,414	13,914
Chambo	0,085	0,367	15,357
Chambo	0,083	0,366	17,650
Chambo	0,093	0,456	11,862
Chambo	0,101	0,428	12,643
Chambo	0,095	0,355	23,090
Chambo	0,099	0,371	15,933
Chambo	0,098	0,397	13,590
Chambo	0,097	0,361	21,662
Chambo	0,093	0,365	16,352
Chambo	0,092	0,385	11,105
Chambo	0,099	0,394	14,738
Chambo	0,092	0,380	10,952
Chambo	0,102	0,374	12,819
Chambo	0,094	0,376	14,839
Chambo	0,087	0,410	19,881
Chambo	0,098	0,368	16,902
Chambo	0,104	0,456	13,071
Chambo	0,095	0,427	16,038
Chambo	0,100	0,448	14,010
Chambo	0,093	0,368	13,070
Chambo	0,091	0,376	14,443
Chambo	0,101	0,396	13,417
Chambo	0,103	0,467	14,462
Chambo	0,096	0,449	17,505
Chambo	0,094	0,393	12,890
Chambo	0,090	0,344	19,929
Chambo	0,096	0,367	16,488
Chambo	0,087	0,402	19,795
Chambo	0,096	0,416	12,312
Chambo	0,088	0,360	21,024

Chambo	0,099	0,420	15,155
Chambo	0,092	0,376	20,514
Chambo	0,086	0,379	16,876
Chambo	0,095	0,392	13,210
Chambo	0,088	0,340	15,033
Chambo	0,093	0,357	20,567
Chambo	0,105	0,370	11,600
Chambo	0,090	0,385	26,205
Chambo	0,092	0,417	18,433
Chambo	0,097	0,422	13,664
Chambo	0,103	0,437	11,186
Chambo	0,090	0,394	15,548
Chambo	0,094	0,391	10,895
Chambo	0,100	0,409	16,776
Chambo	0,078	0,376	15,229
Chambo	0,099	0,382	15,010
Chambo	0,104	0,448	15,190
Chambo	0,091	0,348	18,624
Chambo	0,092	0,368	17,819
Chambo	0,090	0,357	19,121
Chambo	0,092	0,385	23,045
Chambo	0,086	0,349	11,790
Chambo	0,093	0,360	17,164
Chambo	0,087	0,340	16,929
Chambo	0,090	0,450	18,357
Chambo	0,089	0,361	20,338
Chambo	0,101	0,346	22,310
Chambo	0,097	0,433	13,890
Chambo	0,108	0,412	14,748
Chambo	0,096	0,399	23,071

Anexo 2. Base de datos de índice dáctilo torácico e índice dáctilo costal de la Hacienda Moraspamba.

Procedencia	Dáctilo-torácico	Dáctilo-costal (IDC)	Producción Diaria (lt)
Chambo	0,10	0,39	19,23
Chambo	0,10	0,44	10,57
Chambo	0,10	0,45	17,39
Chambo	0,09	0,36	17,24
Chambo	0,10	0,40	15,68
Chambo	0,10	0,37	18,30
Chambo	0,10	0,40	22,63
Chambo	0,09	0,39	18,83
Chambo	0,10	0,38	23,43
Chambo	0,09	0,41	19,77

Chambo	0,09	0,35	14,77
Chambo	0,10	0,40	20,77
Chambo	0,10	0,36	12,50
Chambo	0,11	0,36	13,00
Chambo	0,10	0,36	15,99
Chambo	0,10	0,41	20,26
Chambo	0,10	0,39	18,20
Chambo	0,10	0,40	21,68
Chambo	0,09	0,39	19,60
Chambo	0,09	0,38	20,31
Chambo	0,10	0,42	21,56
Chambo	0,10	0,40	19,05
Chambo	0,10	0,43	17,39
Chambo	0,09	0,40	16,94
Chambo	0,10	0,42	17,37
Chambo	0,10	0,39	20,05
Chambo	0,09	0,41	20,05
Chambo	0,09	0,38	16,19
Chambo	0,10	0,39	18,16
Chambo	0,09	0,37	25,61

Anexo 3. Número de partos en vacas Holstein mestizas en la hacienda Guallabamba.

#	Línea	Nombre del animal	Número del animal	nacimiento (meses)	Nº partos	Producción
1	Mestiza	AMBAR	1704	04/02/2012	1	1711,50
2	Mestiza	ALICIA	1683	05/01/2012	1	1627,00
3	Mestiza	BALERIA	1670	13/08/2011	2	1533,00
4	Mestiza	CLARISA	1700	05/08/2012	1	1315,50
5	Mestiza	CUMANDA	1658	18/03/2011	2	1461,00
6	Mestiza	ENCANTO	1693	08/05/2012	1	1327,50
7	Mestiza	ELISA	1694	03/06/2012	1	1427,00
8	Mestiza	ELINA	1600	21/09/2012	1	2274,50
9	Mestiza	ESPINAS	1701	18/08/2012	1	1547,50
10	Mestiza	FERNANDA	1706	19/02/2012	1	1346,00
11	Mestiza	LATINA	1690	08/02/2012	1	1558,10
12	Mestiza	JADE		12/07/2008	4	2087,50
13	Mestiza	IMPERIAL	1692	01/05/2012	1	1372,50
14	Mestiza	INDIA	1661	28/03/2011	2	1684,00
15	Mestiza	LUISA	1689	06/02/2012	1	1408,75
16	Mestiza	LUCIANA	1695	10/06/2012	1	1518,50
17	Mestiza	LUZMILA	1557	10/06/2009	3	1838,00
18	Mestiza	MABESA	1696	23/06/2012	1	1353,50
19	Mestiza	MALAYCA	1651	09/09/2010	2	2078,50

20	Mestiza	MANZANILLA	1712	18/11/2012	1	1292,75
21	Mestiza	MARILIN	1687	16/01/2012	1	1591,25
22	Mestiza	MAYOSA	1103	06/05/2011	2	2154,00
23	Mestiza	MELIZA	1709	12/10/2012	1	1387,00
24	Mestiza	MORLACA	1640	12/05/2010	3	2159,50
25	Mestiza	MORAS	1763	25/11/2012	1	1218,00
26	Mestiza	NAYELI	1649	21/08/2010	3	1935,50
27	Mestiza	NERVIOSA	36	22/03/2012	1	1434,75
28	Mestiza	NICARAGUA	1708	01/10/2012	1	1174,50
29	Mestiza	PAOLA	1665	14/05/2011	2	1632,50
30	Mestiza	PASTORA		10/03/2012	1	1144,00
31	Mestiza	ROSALIA	1675	30/09/2011	2	1761,50
32	Mestiza	ROSANA	1667	17/05/2011	2	1576,00
33	Mestiza	SAMIRA	1699	08/07/2012	1	1595,00
34	Mestiza	SANDRA	1047	06/05/2010	3	1955,50
35	Mestiza	JANA	1711	13/11/2012	2	1548,50
36	Mestiza	LUCINDA	1681	14/11/2011	2	2422,50

Anexo 4. Número de partos en vacas Holstein puras Hacienda Moraspamba.

#	Línea	Número del animal	nacimiento (meses)	N° partos	Producción
1	Puras	415	13/03/2004	7	2058,13
2	Puras	424	10/08/2004	7	2000,14
3	Puras	440	14/11/2005	6	1826,17
4	Puras	443	17/12/2005	5	2181,14
5	Puras	450	21/06/2006	5	1911,35
6	Puras	469	28/08/2007	3	2689,06
7	Puras	470	28/08/2007	3	2127,79
8	Puras	471	03/09/2007	5	2276,56
9	Puras	474	12/11/2007	4	2459,80
10	Puras	477	29/03/2008	3	1921,00
11	Puras	479	05/04/2008	4	2060,97
12	Puras	482	14/04/2008	3	1778,79
13	Puras	484	23/04/2008	4	2265,11
14	Puras	515	06/03/2009	4	1699,94
15	Puras	517	09/03/2009	3	2105,55
16	Puras	519	16/04/2009	4	1919,94
17	Puras	520	17/04/2009	2	1679,02
18	Puras	522	20/05/2009	3	1977,10
19	Puras	525	12/06/2009	3	1823,97
20	Puras	529	20/07/2009	3	2132,42
21	Puras	532	28/08/2009	3	1312,82
22	Puras	533	05/04/2010	3	1825,66

23	Puras	572	25/11/2012	1	1551,17
24	Puras	535	30/07/2010	3	1679,47
25	Puras	538	15/10/2010	2	2075,46
26	Puras	544	11/04/2011	2	2105,55
27	Puras	527	23/06/2009	3	2375,78
28	Puras	549	11/07/2011	1	1396,71
29	Puras	559	29/02/2012	2	1109,70
30	Puras	563	21/05/2012	1	1810,40

Anexo 5. Medidas morfométricas e índices en vacas Holstein puras y mestizas.

Variables morfométricas	Líneas genéticas Holstein				t	
	Mestizas	D.E.	Puras		Student	Prob.
Medidas del Cráneo	cm	cm	cm	cm		
Longitud de la Cabeza	53,77 +/-	2,19	54,83 +/-	3,06	-1,72	0,05
Longitud del Cráneo	23,69 +/-	1,80	22,90 +/-	1,45	2,33	0,01
Longitud de la Cara	28,76 +/-	2,38	26,22 +/-	1,92	5,64	0,0000002
Ancho de la cabeza	18,65 +/-	2,18	19,18 +/-	1,60	-1,36	0,09
Perímetros						
Perímetro torácico	182,21 +/-	8,57	188,65 +/-	7,25	-3,85	0,00
Perímetro Abdominal	222,76 +/-	11,82	223,87 +/-	11,99	-0,42	0,34
Perímetro de la caña Mano	17,20 +/-	0,80	18,07 +/-	0,84	-4,80	0,00
Perímetro de la rodilla	29,27 +/-	1,92	31,00 +/-	1,49	-4,87	0,00
Perímetro de la pata	20,93 +/-	3,00	21,03 +/-	1,05	-0,26	0,40
Alzadas						
Cruz	132,49 +/-	5,26	139,73 +/-	5,02	-6,52	0,00
Esternón	61,24 +/-	3,68	64,20 +/-	4,42	-3,22	0,00
Lomo	127,50 +/-	21,54	140,80 +/-	6,35	-4,71	0,00
Abdomen	57,81 +/-	4,79	60,60 +/-	4,80	-2,67	0,01
Cuerpo	71,24 +/-	4,28	75,53 +/-	3,84	-4,94	0,00
Grupa	135,98 +/-	4,91	143,37 +/-	5,54	-6,32	0,00
Medidas de la grupa						
A.inter-ilica	55,47 +/-	3,87	54,20 +/-	4,87	1,27	0,11
L. grupa	50,43 +/-	3,01	49,30 +/-	3,57	1,52	0,07
A. posterior grupa	21,01 +/-	4,18	27,23 +/-	3,06	-8,31	0,00
Medidas del cuerpo						
Ancho de pecho	25,51 +/-	3,06	26,20 +/-	2,71	-1,11	0,13
l. oreja	17,56 +/-	2,59	17,45 +/-	1,00	0,32	0,38
l. cuerpo	188,76 +/-	14,60	207,00 +/-	10,47	-7,05	0,00
l. corporal	156,90 +/-	11,64	164,13 +/-	6,76	-3,89	0,00
l. de tórax	80,59 +/-	6,10	86,73 +/-	5,83	-4,76	0,00
peso (kg)	494,50 +/-	71,89	547,73 +/-	63,86	-3,68	0,00
Índices	%	%	%	%		
Cefálico	0,35 +/-	0,04	0,35 +/-	0,03	-0,45	0,33
Torácico	0,62 +/-	0,05	0,61 +/-	0,04	1,27	0,10

Corporal	0,86	+/-	0,05	0,87	+/-	0,04	-1,01	0,16
Corporal -lateral	0,85	+/-	0,07	0,85	+/-	0,04	-0,32	0,38
Anamorfosis	2,75	+/-	0,13	2,70	+/-	0,14	1,69	0,05
Pelviano	1,10	+/-	0,05	1,10	+/-	0,06	0,09	0,47
Dáctilo-torácico	0,09	+/-	0,01	0,10	+/-	0,00	-1,22	0,11
Dáctilo-costal (IDC)	0,39	+/-	0,03	0,39	+/-	0,02	-0,47	0,32
(IER)	0,13	+/-	0,01	0,13	+/-	0,01	0,46	0,32
(ICC)	0,04	+/-	0,00	0,03	+/-	0,00	2,34	0,01

Anexo 6. Producción de leche de vacas Holstein puras y mestizas.

Variables Zoométricas	Líneas genéticas Holstein				t Student	Prob.
	Mestizas	D.E.	Puras	D.E.		
Producción acumulada lt./105 días	1681,38	+/- 368,24	1933,91	+/- 338,76	-3,33	0,00
producción lt./día	16,01	+/- 3,51	18,42	+/- 3,23	-3,32	0,00