



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

RELACIÓN DEL VOLUMEN APARENTE DE LA UBRE, FRENTE A LA CANTIDAD DE LECHE PRODUCIDA POR VACAS HOLSTEIN MESTIZAS, EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

GLADYS MERCEDES MACAS GILER

Trabajo de Titulación modalidad: Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:

**MAGÍSTER EN REPRODUCCIÓN ANIMAL MENCIÓN
REPRODUCCIÓN BOVINA**

RIOBAMBA - ECUADOR

Octubre 2019



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El trabajo de titulación modalidad proyectos de investigación y desarrollo, titulado “**RELACIÓN DEL VOLUMEN APARENTE DE LA UBRE, FRENTE A LA CANTIDAD DE LECHE PRODUCIDA POR VACAS HOLSTEIN MESTIZAS, EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO**”, de responsabilidad de la Srta. **GLADYS MERCEDES MACAS GILER**, ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

Ing. José Vicente Trujillo Villacís; Mag.

PRESIDENTE

FIRMA

Ing. Fredy Bladimir Proaño Ortiz; Ph.D.

DIRECTOR

FIRMA

Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera; Mag.

MIEMBRO

FIRMA

Dr. Edison Oliver Segura Chávez; Ph.D.

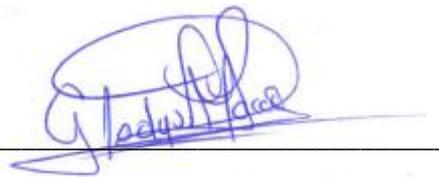
MIEMBRO

FIRMA

Riobamba, Octubre 2019

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, **Gladys Mercedes Macas Giler**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Gladys Mercedes Macas Giler

C.I. 080344915-6

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Gladys Mercedes Macas Giler, declaro que el presente Trabajo de Titulación modalidad proyectos de investigación y desarrollo, es de mi autoría y que los resultados del mismo proyecto son auténticos y originales los textos constan en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

Riobamba, Octubre 2019.



GLADYS MERCEDES MACAS GILER

C.I. 080344915-6

DEDICATORIA

A Dios.

Por darme la fuerza y guía incondicional; quien de la mano siempre me llevó por el camino de la bondad , serenidad y sabiduría necesaria para culminar una meta más en mi vida profesional.

A mi Madre

Por apoyarme diaria mente a cumplir mis metas, quien con su amor siempre busca la forma de ayudarme con sus consejo y cariño;a ella dedico éste logro, que realmente es de ella; gracias por ser mi vida entera Te amo.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Instituto de Posgrado y Educación Continua, por formarme como profesional.

Al Dr. Fredy Proaño, PhD, estimado director y amigo del proyecto de investigación por el apoyo diario entregado desde el inicio del trabajo hasta su finalización, gracias por la dedicación, constancia y compromiso entregado para que esta meta finalizara.

Al Ing. Pablo Andino y Dr. Edison Segura, por el apoyo constante excelentes amigos, personas y colaboradores que me acompañaron durante todo el proceso demostrando calidad humana y profesionalismo.

A los propietarios y personal técnico responsable de las haciendas ganaderas San Jorge de Balcashi, Rocón y Pucate por darme la apertura para realizar mi investigación, por el apoyo constante y compromiso entregado al desarrollo del trabajo excelentes profesionales y seres humanos siempre predispuestos al apoyo profesional y desarrollo del sector ganadero un millón infinitas de gracias.

A mis amig@s desde el fondo de mi corazón gracias por el granito de arena aportado, que hizo posible mis sueños a ell@s que me motivaron y me alentaron a no darme por vencida, arduo lo mejor del mundo para ustedes, siempre lo digo no necesito cantidad, si no calidad que dios bendiga y multiplique todo en ustedes l@s amo.

CONTENIDO

	Pág
RESUMEN	xiii
SUMMARY	xiv
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del Problema	2
1.2 Situación del problema	2
1.3 Formulación del problema	2
1.4 Justificación de la investigación	2
1.5 Objetivos	3
1.5.1 General	3
1.5.2 Específicos	3
1.6 Hipótesis	3
1.7 Identificación de variables	3
1.7.1 Variable Independiente:	3
1.7.2 Variables dependientes.	3
CAPÍTULO II	4
MARCO DE REFERENCIA	4
2.1 Producción de leche en el Ecuador	4
2.2 Producción de leche en las provincias del Ecuador	5
2.3 Producción de leche en el cantón Chambo	5
2.4 La ubre	5
2.4.1 Inserción Anterior de Ubre.	7
2.4.2 Inserción posterior de la ubre.	7
2.4.3 Ligamento Suspensor Medio.	7
2.4.4 Altura de la Ubre Posterior	8
2.4.5 Anchura de la Ubre Posterior	8
2.4.6 Profundidad de la Ubre	9
2.4.7 Longitud de la ubre (L)	10
2.5 Los pezones	10
2.6 Volumen de la ubre	12
2.7 Anatomía interna de la glándula mamaria	12
2.7.1 Alveolo	12

2.8	<i>Fisiología de la glándula mamaria</i>	15
2.8.1	<i>Lacto génesis</i>	17
2.8.2	<i>Galactopoyesis</i>	18
2.9	<i>Lactancia</i>	18
2.9.1	<i>Curva de lactancia</i>	18
2.10	<i>Análisis de la varianza (ANOVA)</i>	20
2.11	<i>Prueba del rango múltiple (Duncan)</i>	21
2.12	<i>Coefficiente de correlación de Pearson</i>	22
CAPÍTULO III.....		23
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		23
3.1	<i>Localización y duración del experimento</i>	23
3.2	<i>Unidades experimentales</i>	26
3.3	<i>Materiales, equipos, e instalaciones</i>	26
3.4	<i>Tipo de investigación</i>	26
3.5	<i>Método de investigación</i>	27
3.6	<i>Tratamientos y diseño experimental</i>	27
3.7	<i>Análisis estadísticos y prueba de significancia</i>	27
3.8	<i>Mediciones experimentales</i>	28
3.9	<i>Procedimiento experimental</i>	28
CAPÍTULO IV		30
RESULTADOS Y LA DISCUSIÓN		30
4.1	<i>Ancho, cm.</i>	30
4.2	<i>Profundidad, cm.</i>	32
4.3	<i>Longitud, cm.</i>	32
4.4	<i>Volumen, cm³.</i>	33
4.5	<i>Producción de leche, L.</i>	33
4.6	<i>Medidas complementarias</i>	34
4.7	<i>Correlación entre las variables morfológicas de la ubre.</i>	36
CONCLUSIONES		40
RECOMENDACIONES.....		41
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1-3: Condiciones meteorológicas de la comunidad Balcashi	23
Tabla 2-3: Condiciones meteorológicas de la hacienda Rocón	24
Tabla 3-3: Condiciones meteorológicas de la hacienda Pucate	24
Tabla 4-3. Cronograma de actividades	25
Tabla 5-3: Esquema del experimento	27
Tabla 6-3: Esquema de ANOVA	28
Tabla 1-4: Relación del volumen aparente de la ubre, frente a la cantidad de leche producidas por vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo	31
Tabla 2-4: Valores de correlaciones altas y bajas entre las variables morfológicas.	36
Tabla 3-4: Valores de correlación bajas entre las variables morfológicas	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1-2. Vacas ordeñadas, media de producción de leche y por región en Ecuador 2016.	4

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-2: Altura de la ubre posterior	8
Figura 2-2: Ancho de la ubre	9
Figura 3-2: Profundidad de la ubre	9
Figura 4-2: Profundidad de la ubre	10
Figura 5-2: Longitud de la ubre	10
Figura 6-2: Medidas de separación de los pezones craneales y caudales	11
Figura 7-2: Alveolo estructura funcional más pequeña del tejido mamario	13
Figura 8-2: Estructura alveolar de la glándula mamaria.	14
Figura 9-2: Curva de lactancia	20

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Volumen aparente de la ubre, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo

Anexo B. Producción de leche, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo

Anexo C. Ancho de la ubre, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo

Anexo D. Profundidad de la ubre, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo

Anexo E. Longitud de la ubre, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo

Anexo F. Separación de los pezones anteriores, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo

Anexo G. Separación de los pezones posteriores, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

Anexo H. Distancia entre los pezones izquierdos, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo

Anexo I. Distancia entre los pezones derechos, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo

Anexo J. Largo de los pezones delanteros, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo

Anexo K. Largo de los pezones traseros, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

Anexo L. Diámetro de los pezones delanteros, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

Anexo M. Diámetro de los pezones traseros, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo

Anexo N. Valores de correlación entre las variables morfológicas.

RESUMEN

El objetivo fué determinar la relación del volumen aparente de la ubre, frente a la cantidad de leche producida por vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo. Para determinar la relación del volumen de la ubre se utilizaron 24 hembras Holstein, que se encontraban en segundo y tercer parto pertenecientes a las Haciendas Pucate, San Jorge de Balcashi y Rocón. Las medidas registradas para establecer el cálculo del volumen de la ubre incluyeron: profundidad, ancho y longitud. Los resultados experimentales se evaluaron mediante el análisis de la varianza, prueba de Duncan y para determinar el grado de asociación se utilizó el análisis de correlación de Pearson, mediante el paquete estadístico INFOSTAT versión 2017. Las vacas Holstein mestizas mostraron un efecto significativo sobre el volumen y la producción de leche donde se encontró el menor volumen (80686,23 cm³), en vacas de segundo parto y el mayor volumen se registró en vacas de tercer parto con 102497,69 cm³, en tanto a la producción de leche se registró la mayor en vacas de tercer parto con 28,31 litros/leche/día y la menor en vacas de segundo parto con 24,03 litros/leche/día. Con respecto a la correlación entre volumen y producción de leche presentó una correlación alta positiva de (0,69). Por lo que se ratifica que el volumen aparente de las ubres, tienen relación con el número de partos, al igual que la producción de leche y a mayor volumen aparente de las ubres, los niveles de producción de leche también se incrementan. Es de gran importancia que estos resultados sean utilizados como medio de apoyo para establecer programas de mejoramiento.

Palabras clave: TECNOLOGIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS, GANADERIA, HOLSTEIN, VOLUMEN DE LA UBRE, CORRELACIONES GENÉTICAS, PRODUCCIÓN DE LECHE, DÍAS DE LACTANCIA, NÚMERO DE LACTANCIA.

SUMMARY

The objective was to determine the ratio of the apparent volume of the udder, compared to the amount of milk produced by mixed Holstein cows in the Chimborazo province. To determine the ratio of the volume of the udder, 24 Holstein females were used, which were in second and third births belonging to the Pucate, San Jorge de Balcashi and Rocón Haciendas. Measures recorded to establish the udder volume calculation included: depth, width and length. The experimental results were evaluated by analysis of variance, Duncan test and to determine the degree of association Pearson's correlation analysis was used, using the statistical package Infostat version 2017. Holstein mongrel cows showed a significant effect on the volume and milk production where the lowest volume (80686.23 cm³) was found, in cows of second birth and the highest volume was recorded in cows of third birth with 102497.69 cm³, in terms of milk production, the highest was recorded in cows of third birth with 28.31 liters / milk / day and the lowest in cows of second birth with 24.03 liters / milk / day. Regarding the correlation between volume and milk production, it presented a high positive correlation of (0.69). So it is ratified that the apparent volume of udders, are related to the number of deliveries, as well as milk production and at a greater apparent volume of udders, milk production levels are also increased. It is of great importance that these results be used as a means of support to establish improvement programs.

Keywords: TECHNOLOGY, AND AGRICULTURAL SCIENCES, LIVESTOCK,
HOLSTEIN, VOLUME OF THE UDDER, GENETIC CORRELATIONS, MILK .
PRODUCTION, BREASTFEEDING DAYS, NUMBER OF BREASTFEED



CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

Ecuador es el quinto productor de leche en Latino América y del Caribe que contribuye para la seguridad alimentaria del País (FAO 2011). Velastegui (2018), reportó que, según la ESPA en el año 2016, en el Ecuador se disponía de 4'127.311 cabezas de ganado, de las cuales 896.170 eran vacas en ordeño con una producción total de 5'319.288 l/vaca/día, lo cual arroja un promedio de 5,9 l/vaca/día.

Fisiológicamente hablando, la síntesis de la leche se lleva a cabo a nivel de la ubre, proceso en el que participan múltiples factores, los que pueden dividirse en tres grupos: los factores endógenos de naturaleza genética, factores ambientales como nutrición, y finalmente los factores externos de productividad, que se refieren a signos externos morfológicos (Pérez, 2011).

La morfometría de la ubre de las vacas lecheras, constituye parte de las diversas características utilizadas en la evaluación genética y selección, pero todavía se observan grandes variaciones individuales y entre rebaños, tanto en las medidas de profundidad, ancho, longitud y volumen que podrían influir en la producción de leche (Sañudo, 2009).

Espinoza, et al (2011), indican que según (Tilki, et al 2005), las ubres más voluminosas son las que más producen leche con correlaciones de 0,50 a 0,84, por lo tanto, determinar el volumen de las ubres podría definir la capacidad de la ubre para secretar leche. En este sentido el propósito de esta investigación fue evaluar la relación del volumen aparente de la ubre en vacas Holstein mestizas con la producción de leche cuya valoración se pueda utilizar como información para varios programas de manejo ganadero.

1.1 Planteamiento del Problema

1.2 Situación del problema

La ubre (sistema mamario) de la vaca es el activo físico más importante. Una ubre grande, bien adherida, bien cuidada y de calidad es muy importante para generar la mayor producción de leche en un largo período. La morfología de la ubre se considera generalmente como un factor que condiciona en gran medida la cantidad de le leche producida por las vacas y una mala conformación de la ubre puede incrementar la susceptibilidad a infecciones y afectar la producción de leche de un rebaño, Inostroza, (2016).

Actualmente el objetivo de la mayoría de las explotaciones lecheras es aumentar el rendimiento de leche, por lo que existe la tendencia de asociar varias características morfo métricas de la ubre, con el aumento de la producción de leche, se tiene la idea que las ubres más grandes son las que más producen leche, también se ha observado casos de vacas con ubres voluminosas con una baja producción de leche y a pesar de esto no existen reportes científicos que permitan verificar dicha asociación.

Por lo antes mencionado y según el criterio de Espinoza, et al (2013), las características morfométricas que mejor condicionan el tamaño de la ubre son la profundidad, la longitud, ancho de la ubre. Sin embargo, a pesar de la importancia que tiene el volumen de las ubres en la producción de leche a nivel mundial son escasas las investigaciones donde se estudia el volumen aparente de la ubre.

1.3 Formulación del problema

En el Ecuador no se han reportado resultados que muestren la relación existente entre el volumen aparente de la ubre y la producción de leche; actualmente, algunos estudiosos de esta temática consideran que las ubres más grandes, son las que más producen leche; sin embargo, esta afirmación no es concluyente.

1.4 Justificación de la investigación

El tamaño de la ubre es considerado como uno de los factores que mayormente se relacionan con la cantidad de leche. La mejora de las características morfológicas de las ubres

podría propiciar un aumento de la producción, sin despreciar los aspectos de funcionalidad, por tal razón uno de los aspectos de mayor importancia para la cantidad de leche a producir podría ser el volumen calculado. Considerando los escasos trabajos realizados en la relación volumen - producción, el presente estudio pretende medir el volumen de la ubre y relacionarlo con la cantidad de leche producida. Esos resultados podrían ser utilizados como herramientas de variada importancia.

1.5 Objetivos

1.5.1 General

Estudiar la relación del volumen aparente de la ubre, frente a la cantidad de leche producida por vacas Holstein.

1.5.2 Específicos

- Calcular el volumen aparente de las ubres de las vacas motivo de estudio.
- Determinar la relación entre el volumen aparente de la ubre y la cantidad de leche producida por las vacas en estudio.
- Calcular las correlaciones entre todas las variables objeto de estudio.
-

1.6 Hipótesis

Existe una alta correlación entre el volumen aparente de la ubre y la cantidad de leche producida por vacas Holstein de segundo y tercer parto.

1.7 Identificación de variables

1.7.1 Variable Independiente:

Volumen aparente de la ubre.

1.7.2 Variables dependientes.

Cantidad de leche producida por vacas de segundo y tercer parto

CAPÍTULO II

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 Producción de leche en el Ecuador

En el año 2013 según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), en el Ecuador, la región interandina por sus condiciones medio ambientales ideales para producción de leche se concentra la mayor cantidad de hatos lecheros, conforme a los datos obtenidos en el último Censo Nacional Agropecuario, la Sierra posee el 76,79% de producción nacional de leche , el 15,35% se produce en la región Costa y el 7,86% en el Oriente y región Insular con una producción promedio de leche al día de 6.262.407 millones de litros de un total de 1.127.627 vacas ordeñadas.

Para el año 2017, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), reportó que en Ecuador la producción de leche fue de 5'392,880 litros, para el establecimiento de este volumen global de producción se consideró una población de 896,170 vacas en producción en las diferentes regiones como muestra el grafico1-2.

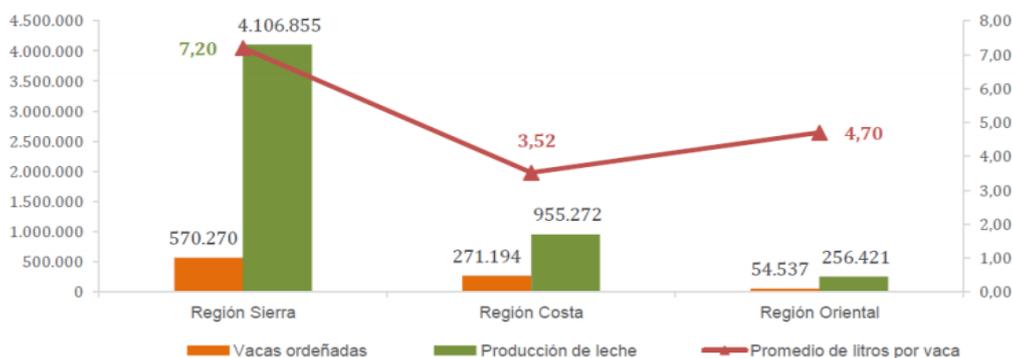


Gráfico 1-2. Vacas ordeñadas, media de producción de leche y por región en Ecuador 2016.

Fuente: INEC (2017).

Para Grijalva(2019), gerente de la Asociación Ecuatoriana de Ganaderos de la Sierra y Oriente (AGSO), el Ecuador tendría la capacidad de incrementar la producción de leche, aprovechando al máximo el potencial de tierras y animales disponibles.

2.2 Producción de leche en las provincias del Ecuador

Hidalgo y Vanegas, en el año (2014), reportaron que según el censo de industrias lácteas en el 2012, la producción de leche en las provincias que más destacan son: Manabí produce 12.800,78 litros de leche que representa un 20% de la producción total del Ecuador; en segunda posición se encuentra la provincia de Pichincha con un 17% de la producción total; seguido por la provincia de Azuay se encuentra en tercera posición con una producción de 79.639,66 litros de leche que representa el 12% de la producción de leche de Ecuador; en cuarta posición se encuentra la provincia de Chimborazo con 56.658,87 litros de leche que corresponde al 9% de la producción a nivel nacional; el quinto lugar ocupan las provincias de Loja y Bolívar con el 8% de la producción total; mientras que 7% de la producción de leche corresponde a las provincias de Guayas y Cotopaxi y al final de la tabla se localizan las provincias de Cañar y Tungurahua con el 6% de la producción total.

2.3 Producción de leche en el cantón Chambo.

Pérez, en el (2011), al realizar el diseño de una planta procesadora de lácteos para el cantón Chambo, indicó que la producción lechera dentro del Cantón en los últimos años ha tenido un crecimiento importante, uno de los sectores destacados en cuanto al aporte de empleo directo e indirecto, esta actividad está relacionada con el manejo de ganado tanto de leche como de carne. La producción promedio por cada hato ganadero lechero a nivel cantonal es de 7 Litros/día, Chambo cuenta con grandes, pequeños y medianos hatos lecheros, distribuidos independientemente en todo su territorio; los magnánimos hatos ganaderos son los que manejan más de 50 cabezas de ganado, mientras que los medianos productores son los que manejan entre 31 - 50 cabezas de ganado, los pequeños productores de leche se encuentran manejando cifras menores a 30 en cabezas de ganado. La producción actual diaria de leche en el cantón Chambo es de 25.200 litros esos se destinan, según cifras el 35% en pequeñas industrias dentro del Cantón, el 50% sale a las industrias fuera del Cantón, y el 15% está destinado para el consumo interno.

2.4 La ubre

Gonzales, (2018), al estudiar la ubre como unidad fisiológica, detalló que es el órgano encargado de elaborar y acumular el producto final (la leche), la ubre también se la denomina como glándula mamaria por poseer cuatro glándulas mamarias, llamados cuartos, mismos que están divididos por tejido conectivo y cada uno tiene un sistema colector de leche por separado.

Agüero (2006), al detallar el funcionamiento de la glándula mamaria, manifiesta que uno de los objetivos de la ubre es producir y ofrecer un libre acceso de leche al ternero; las ubres, se encuentran suspendidas del cuerpo del animal, pero no está protegida por ninguna estructura ósea. Elizondo (2010), al estudiar la anatomía de la ubre mencionó que la ubre para tener un soporte se encuentra provista de 2 secciones separadas por un ligamento suspensorio medio.

Por su parte Gonzales, (2018), que los ligamentos y tejido conectivo ayudan a mantener la glándula mamaria adherida a la pared del abdomen. Los ligamentos deben tener fortaleza para evitar que la ubre se cuelgue. Se observa a simple vista la separación entre las dos secciones ya mencionadas, pero entre el cuarto delantero y trasero es muy raro observar de forma externa la separación, de lado se aprecia que los cuartos están nivelados y bien adheridos para una correcta fijación hacia la pared abdominal del cuerpo del animal. La fijación posterior debe ser extensa y los cuartos deben ser simétricos balanceados. Estas características ayudan a mantener la productividad por mucho más tiempo en el hato lechero, es desarrollo y mejoramiento de estos criterios aportaría en los programas de selección.

La glándula mamaria debe poseer un tamaño suficiente para producir grandes cantidades de leche, ubres muy grandes debilitan la adherencia al cuerpo de la vaca. Actualmente la ubre pesa entre 35 y 50 kg, debido al gran contenido de tejido secretor y de leche que se genera entre los ordeños (Gonzales, 2018).

Las principales estructuras que soportan a la ubre son:

- a) Ligamento suspensorio medio.
- b) Ligamento suspensorio lateral.

Ledic y Almeida, (2015), al estudiar el sistema mamario mencionaron que el ligamento suspensorio medio se forma de la túnica amarilla que divide los músculos de la pierna, está formado por tejidos amarillos elásticos. Posee láminas mediales en la izquierda y derecha que son separadas por una mínima cantidad de tejido conjuntivo flojo.

Para Gonzales en el año (2018), recalcó que el ligamento suspensorio medio permite actuar como un resorte cuando la vaca está en movimiento también ayuda a mantener el peso de la ubre y la cantidad de tejido al incrementarse la edad. Además, menciona que daños en el ligamento puede causar la caída de las ubres, dificultando el manejo de las pezoneras durante el proceso de ordeño, por tanto, es importante que las ubres estén provistas de un ligamento fuerte.

Mientras (Urroz, 2010), al estudiar los elementos de la anatomía y fisiología señalo que el ligamento suspensorio lateral contiene tejido poco flexible. Se encuentran adosados desde los tendones y en torno a los huesos púbicos, para formar parte de la estructura de soportes importante que exista un balance entre los dos ligamentos que sostengan de forma correcta la ubre.

Ayadi, (2003), al examinar la estructura interna de la ubre también indica que la ubre bovina tiene 4 glándulas, denominados cuartos, que se encuentran cubierta externamente de una capa suave y elástica, mismas que se encuentran cubiertas externamente por piel de textura suave y elástica, provistas de un vello fino a excepción de los pezones.

Por ende, las características anatómicas que más estipulan la producción de leche en vacas Holstein se mencionan a continuación:

2.4.1 *Inserción Anterior de Ubre.*

En el año 2005 el Sistema de Clasificación Lineal Holstein USA indica que es donde la ubre se engancha hacia la pared abdominal mediante la ayuda de los ligamentos laterales, dentro de los programas de calificación lineal al percibirse una diferencia en la unión de la ubre en cada lado se registra el lado que menor condición presente, este estado solo se presenta en vacas que tienen una ubre sana.

2.4.2 *Inserción posterior de la ubre.*

Para la Confederación de Asociaciones de Frisonas Española “CONAFE” en el año (2014), la inserción posterior de la ubre en la clasificación morfológica de la ubre, se considera que es la distancia entre la vulva y el borde superior del tejido glandular que se encuentra en la parte posterior de la ubre.

Lancarro, (2014), al evaluar las características de la vaca lecheras determinó que la inserción posterior de la ubre pertenece al espacio que el tejido glandular de acuerdo al desarrollo de la ubre que ocupar entre las extremidades posterior del animal. En definitiva, el ancho de la ubre vista posterior indica una mayor producción en vacas lecheras.

2.4.3 *Ligamento Suspensor Medio.*

Para la Confederación de asociaciones de Frisonas Española “CONAFE” en el año (2014), el ligamento suspensor medio es la profundidad del surco generada en la base de la ubre

posterior, surge desde la parte más alta, se evalúa en la base de la ubre, observado el tamaño que deja la hendidura.

2.4.4 *Altura de la Ubre Posterior*

Ledic, y Almeida en el año (2015), estudiaron el sistema mamario, manifestando que el ligamento de la ubre posterior establece la altura de la ubre posterior y dentro de los programas de clasificación lineal es medido del punto más alto donde la vaca acumula la leche. Ubres más altas indican una mayor capacidad de producción de leche (Figura 1-2). Una ubre ideal es aquella donde la implantación está a 4 dedos de la vulva (periné corto).



Figura 1-2: Altura de la ubre posterior

Fuente: Ledic y Almeida (2015).

2.4.5 *Anchura de la Ubre Posterior*

Espinosa, et al, (2011), al estudiar la morfobiometría de la ubre en búfalas lecheras detallaron que el ancho de la ubre posterior se mide en el mismo punto que la altura de la ubre, pero de forma horizontal, consiste en la distancia que se produce entre inserción abdominal del lado izquierdo hasta inserción del lado derecho. Por lo que ubres más anchas denotan una mayor capacidad de producción de leche, siendo un buen indicador del nivel de producción láctea en las vacas al momento de seleccionar vacas (Figura 2-2).

Para Ledic, y Almeida en el año (2015), consideran que el ancho de los cuartos traseros que se encuentran entre las extremidades traseras, guardan relación entre la altura de la ubre. La medición se puede realizar en relación a dos distancias: desde el nacimiento del tejido glandular en dirección vertical posterior de la ubre, esta medida debe ejecutarse cuando el animal está debidamente plomado sobre una superficie plana, y se debe evaluar antes del proceso de ordeño, cuando la ubre manifiesta su máximo potencial productivo.



Figura 2-2: Ancho de la ubre

Fuente: Ledic, I y Almeida, T, (2015).

2.4.6 Profundidad de la Ubre

Ledic y Almeida (2015), manifiestan que para evaluar esta característica se debe considerar la edad y los días de la lactación. Las ubres establecen la capacidad y longevidad de las vacas, actualmente los sistemas productivos buscan ubres que permitan albergar la mayor cantidad de leche, ubres por debajo de los corvejones están expuestas a daños físicos, que producen infecciones en los cuartos reduciendo la capacidad productiva del animal.

Para medir la profundidad de la ubre Espinosa, et al, (2011), indicó que es la medida registrada desde la parte caudal de la ubre vista posterior, desde la inserción perineal hasta la base de los pezones posteriores, Figura 3-2.

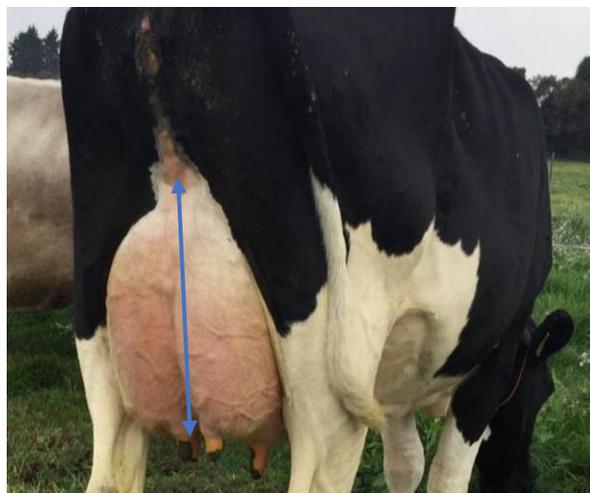


Figura 3-2: Profundidad de la ubre

Fuente: Ledic, I y Almeida, T, (2015).

En cuanto Inostroza, (2016), considera que la profundidad de la ubre es medida desde el tope de la ubre hasta el punto más bajo del piso de la ubre (Figura 4-2).

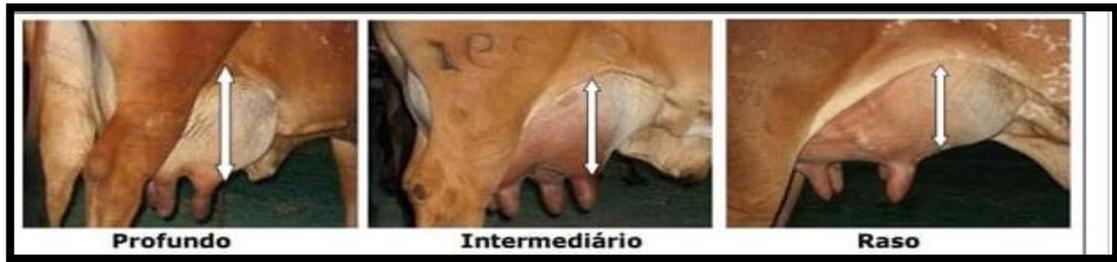


Figura 4-2: Profundidad de la ubre

Fuente: Ledic, I y Almeida, T, (2015).

2.4.7 Longitud de la ubre (L)

Espinosa, et al, (2011), detallaron que es medida tomada desde la inserción perineal de la ubre hasta la inserción abdominal como muestra la figura 5-2.

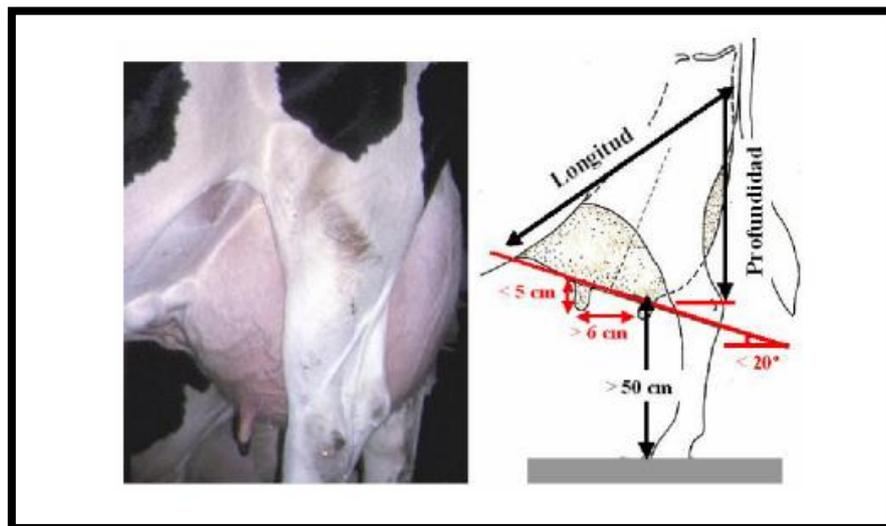


Figura 5-2: Longitud de la ubre.

Fuente: Espinosa, et al, (2011).

2.5 Los pezones

Ayadi, en el año (2003), declaró que, para ordeñar con facilidad a un animal, los pezones no deben ser muy cortos, angostos deben estar colocados de forma vertical. Por tanto, las características morfológicas de los pezones más importantes para el proceso de ordeño son: el

largo, diámetro ángulo de inclinación, distancia entre los pezones delanteros, traseros, izquierdos y derechos.

Espinosa, et al, (2013), al estudiar la relación entre morfología de la ubre y la producción de la leche en búfalas establecieron las siguientes medidas para los pezones: separación entre los pezones craneales (SPA), consiste en la distancia entre el borde medial del pezón craneal izquierdo y el borde interior del pezón derecho. Para la separación entre los pezones caudales (SPP), es la distancia que existe entre el borde interior del pezón caudal izquierdo y el borde medial del pezón derecho y por consiguiente la separación entre los pezones craneales y caudales (SPAP) es la distancia entre el borde caudal de los pezones izquierdo y derechos del mismo lado como muestra la Figura 6-2.

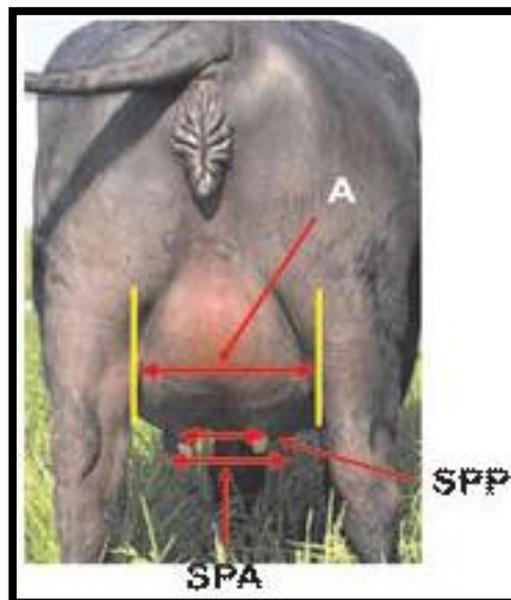


Figura 6-2: Medidas de separación de los pezones craneales y caudales

Fuente: Espinosa, et al, (2013).

Por su parte Espinosa, et al, (2011), establecieron las medidas para la longitud de los pezones craneales y caudales (LPA y LPP), consistió en la medida entre la base de la cisterna de la ubre a la cisterna del pezón, hasta la punta de los mismos, se puede medir con ayuda de un vernier y para el diámetro de los pezones craneales y caudales (DPAy DPP), es la medida tomada en la parte media del pezón, las que se pueden realizar también con ayuda de un calibrador.

Lancarro, (2014), indica que la longitud de los pezones anteriores, se visualiza por el costado de los animales, medida que consiste desde la base del pezón, en el origen del tejido

glandular hasta la punta del pezón. También se juzga las cualidades del pezón considerando: forma, grosor e inclinación.

2.6 Volumen de la ubre

Ayadi, en el año (2003), menciona que el peso de la ubre cambia con la edad de la vaca, el estado de lactación, la cantidad de leche presente en la glándula, y las características genéticas. La ubre en una vaca adulta puede llegar a pesar entre 14 y 32 kg, y en valores extremos el peso puede oscilar entre 10 y 114 kg en relación al número de partos, producto de grandes volúmenes de leche en los ordeños. Por lo tanto, la ubre más deseada debe ser alargada, amplia y de moderada profundidad, desarrollada hacia delante, bien suspendida a una altura razonable del suelo, con un ligamento posterior marcado, simétrica y equilibrada entre cuarto.

2.7 Anatomía interna de la glándula mamaria

Morales (2015), indica que la leche es producida al interior de la ubre mediante células especializadas que se encuentran en los alvéolos, y consecutivamente es expulsada del cuerpo través de conductos que actúan asemejando el afluente de un río.

2.7.1 Alveolo

Elizondo, (2010), al estudiar la anatomía de la ubre y la secreción de leche detallo que los alveolos se encuentran sitiados por células mi epiteliales como indica la Figura 7-2, que retraen, por acción de la oxitócica, generando la expulsión de la leche. Varios alveolos se unen para forman un lóbulo. Los ductos generan una especie de tubería, por medio de la cual se mueve la leche, desde las células que secretan leche hasta ser expulsada. La leche producida se encuentra dentro de los lóbulos. Los lóbulos se organizan en unidades grandes que envían la leche hacia un conducto colector de gran tamaño, que se encuentra ubicado encima del pezón de la glándula.

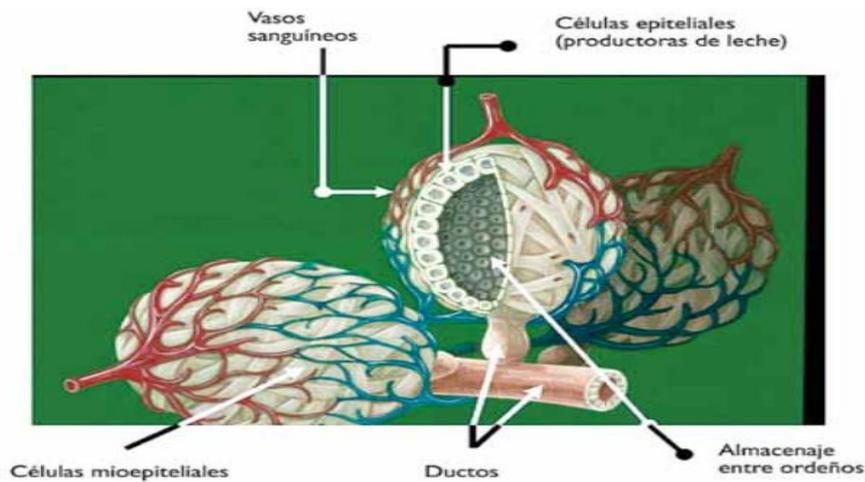


Figura 7-2: Alveolo estructura funcional más pequeña del tejido mamario.

Fuente: Kensinger, (2006).

Gonzales en el año(2018), al estudiar la glándula mamaria determinó que el alvéolo es el órgano principal encargado de la producción de leche. La forma se asemeja a una esfera hueca provista de una pared con una sola capa de células que se encargan de la producción de leche. El alveolo está rodeado de capilares sanguíneos y células mioepiteliales y la leche secretada se encuentra en la cavidad interna llamada lumen, entre las funciones que desempeña el alveolo son:

- Antecesores circulantes en la sangre.
- Transforman los precursores en nutrientes de la leche
- Expulsión de la leche dentro del lumen.

Morales,(2015), señaló que los conductos terminales son diminutos al igual que los alvéolos están provistos de una capa de células epiteliales. Cuyas células tienen la función de formar estructuras que permitan la extracción de nutrientes de la sangre y por consiguiente la leche es depositada en el lumen de cada alvéolo. La forma y distribución de los túbulos terminales y alvéolos se modifica conforme avanza el estado de preñez de los animales, la lactancia y la involución mamaria. Durante el proceso de lactancia, los alvéolos se agrupan en lobulillos, y varios lobulillos forman un lóbulo, que se aprecian a simple vista, a este proceso se le denomina desarrollo lóbulo alveolar. Se hallan provistos de bandas de tejido conectivo que rodean a los lobulillos y los lóbulos como muestra la Figura 8-2.

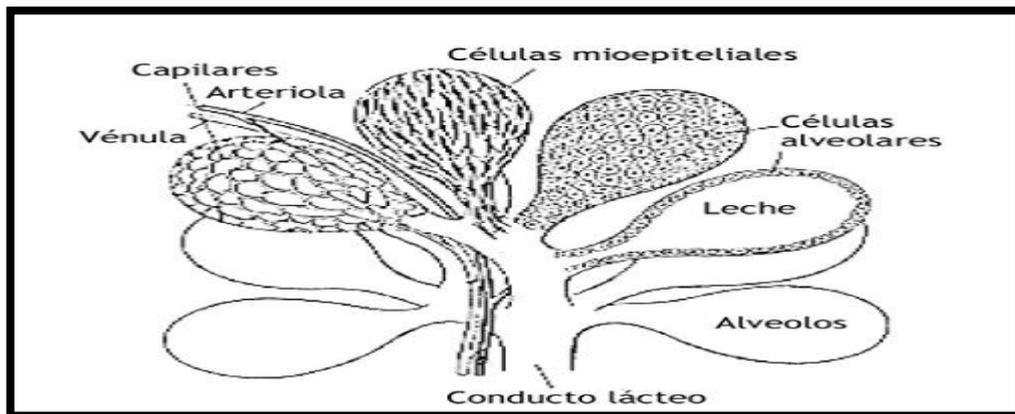


Figura 8-2: Estructura alveolar de la glándula mamaria.

Fuente: Gonzales, (2018).

Para Gonzales, en el año (2018), al evaluar la glándula mamaria estableció que el diámetro de los alvéolo es de 0,25 hasta 0,5 mm. Los alvéolos se encuentran juntos en cantidades de 150 hasta 200 y drenados mediante los canales lactíferos, se requiere de 12 hasta 50 por glándula para forman los lóbulos, que se dirigen al seno lactífero. El seno cuenta con dos cavidades: la cisterna de la glándula y la cisterna del pezón. La agrupación de alvéolos forma el lóbulo. Células contráctiles de naturaleza mioepiteliales envuelven los alvéolos y ductos y están relacionadas con el reflejo de eyección de la leche.

Gasque, en el año (2008), al analizar la secreción de la leche y la estructura de la glándula mamaria manifestó que los alveolos están en fibrillas que se observan bajo el microscopio, las células encargadas de producir leche no son visibles conforme avanza la lactancia. Los alveolos poseen una red capilar que provee de sangre, misma que está llena de nutrientes que ayudan a la síntesis y expulsión de los desechos presentes en la leche. También contiene células musculares especializadas también llamadas mioepiteliales, mismas que se retraen en respuesta a la oxitocina.

Mientras Luz en el año (2014), al valorar el sistema mamario mencionó, que la ubre contiene parénquima glandular y tejido conectivo , en parénquima se encuentra en una mayor cantidad en gran parte de los animales , tiene una forma blanda cuando no tiene leche, y cuando está llena tiene una apariencia de mayor turgencia, por lo que ubres que tienen abundante tejido conectivo con un aspecto más firme, debemos recordar que del 60 al 80% de la leche es contenida entre los ordeños y en una menor proporción queda en los canales conductores.

Chávez y Ovando en el año (2015), al describir los hallazgos histopatológicos en glándula mamaria de vacas lecheras dedujeron que la cisterna contenida en de los pezones se junta en la glandular, gran parte de las vacas tienen un pliegue circular de tejido entre las dos

cisternas. La cisterna glandular ocupa un espacio pequeño para el alojamiento para la leche, conforme baja al tejido secretor. El promedio 0.5 de leche se encuentra en la cisterna; por lo concluyente la capacidad real varía considerablemente entre las vacas.

Al analizar varios resultados según Bath (citado en Morales, C, 2015), “la ubre se compone de fibras nerviosas sensoriales aferentes y simpáticas eferentes. Los nervios eferentes regulan automáticamente el flujo de sangre e inervan los músculos que rodean los conductos recolectores de leche y el músculo esfinteriano que rodea la teta” (p 541).

2.8 Fisiología de la glándula mamaria

Agüero, (2006), al analizar la glándula mamaria, lactancia y ordeño explicó que la forma de la ubre cambia conforme avanza su estado funcional y la edad, también influyen factores genéticos asociados a cada raza. Gran parte del tejido secretor y las células secretoras son factores que condicionan la capacidad de la ubre. En definitiva, una ubre grande puede evidenciar un mayor contenido de leche, sin embargo, no siempre es verdadero ya que puede contener una mayor proporción de tejidos y una menor cantidad de parénquima donde se albergan las células secretoras de leche. Por lo que en definitiva una ubre debe ser de consistencia blanda y elástica, no fibrosa y con una gran cantidad de parénquima mamario.

Glauber en el año (2007), al evaluar la fisiología de la lactancia en vacas lechera manifiesta que la glándula mamaria implica desde la etapa inicial prenatal hasta la edad adulta, estado de preñez y la etapa fetal hasta el inicio de la lactancia a continuación se detallan:

Mamogénesis: desarrollo de la glándula mamaria

Es posible diferenciar cuatro fases del desarrollo de la glándula mamaria.

- Desarrollo embrionario.
- Desarrollo prepuberal
- Desarrollo pos puberal
- Desarrollo durante la gestación

Claudio en el año (2007), al evaluar la Fisiología de la lactación en la vaca lechera indicó que el desarrollo fetal (prenatal), empieza en la piel del feto por migración de las células ectodermales para formar el par de botones mamarios hacia la posición que ocupará la glándula madura. Las células forman cordones de células que migran hacia la dermis. El número de cordones va a determinar el número de conductos primarios que se partirán en el pezón: uno en los rumiantes y hasta 20 en la mujer.

La ramificación y canalización es muy rara hasta el nacimiento. No obstante, la cisterna de la ubre bovina ya es visible en el feto de 4 a 5 meses. La testosterona del feto está comprometida con la masculinización de la glándula mamaria (Claudio 2007).

Ávila Téllez (2002) citado en Lupori, Bergonzelli, Rodríguez, (2016.p,8), al estudiar la anatomía y fisiología de la glándula mamaria manifiesta que el desarrollo fetal comprende los 30 días post concepción; donde se observa un conjunto de células cuboidales ectodérmicas que constituyen la banda mamaria en la región inguinal. Transcurrido 35 días se observa líneas mamarias que darán origen a los senos lactíferos que a su vez al pasar 2 meses se forman 2 botones mamarios, dando lugar a la formación de las glándulas anteriores y posteriores de cada mitad de la ubre. Al formarse el seno lactífero en el pezón y la glándula a los 3 meses de vida fetal, el seno lactífero ya se observa bien a los 4 meses de edad del feto. El desarrollo se lleva a cabo en los primeros 6 meses de vida fetal (Lupori, et al 2016).

Sergio y Recabarren (2006), al describir la fisiología mamaria informaron que la glándula mamaria crece en una tasa mayor que el crecimiento corporal. Los rumiantes presentan un crecimiento glandular diferente frente a otras especies y presentando mayor semejanza a la mujer que frente a otros mamíferos. El crecimiento es principalmente estromal y de elongación de los ductos.

Mientras Lupori, et al (2016), argumentaron que el crecimiento y desarrollo de la glándula mamaria va en relación al crecimiento del cuerpo del animal. También genera un aumento del tejido conjuntivo con acumulación de grasa, también genera el crecimiento a nivel del tejido secretor donde se produce una distensión de los conductos presentes en la glándula mamaria.

Ávila Téllez (2002), citado en Lupori, Bergonzelli, Rodríguez, (2016.pp,8-9), al determinar la anatomía y fisiología de la glándula mamaria indica que la fase de gestación ocurre durante la preñez, donde se presente el mayor desarrollo glandular, durante este proceso actúan varias hormonas contenidas en los ovarios e hipófisis que se combinan entre las hormonas tenemos: prolactina, hormona del crecimiento y hormona adrenocorticotropa.

Al producirse la gestación en los bovinos, los conductos se extienden durante los primeros 4 días. Durante este periodo los niveles de progesterona se incrementan y provocan la conformación de lobulillos del tejido alveolar. La prolactina contiene cantidades básicas que durante este proceso producen el crecimiento de los conductos que permiten el crecimiento mamario (Rodríguez, 2016).

2.8.1 *Lacto génesis*

Meyer, Capuco, Ross, Lintault (2006), citado en Sepúlveda, (2013.pp,17-18), al determinar la regulación de la glándula mamaria recalcaron que durante la lactogénesis la producción de leche es controlada por las hormonas lactogénicas Prolactina y Hormona de Crecimiento (HC) durante la lactogénesis y lactopoesis. Prolactina y HC son fundamentales para la transición de proliferativo a glándula mamaria lactando a través del dominio de HC sobre la prolactina durante la galactopoesis en rumiantes a diferencia de humanos y cobayos.

En el mantenimiento de la producción lechera o galactopoesis la prolactina (PRL) en la vaca lechera reviste importancia. La acción de la hormona prolactina es por medio del epitelio mamario que trabaja en forma directa o por factores de transcripción, semejante a la HC que actúa directamente sobre la glándula o indirectamente con producción de IGF-I local o producida en el hígado. Por lo tanto, las células mamarias bovinas presentan receptores IGF-I y II, receptores de insulina y proteínas de unión IGF que regulan la producción de leche (Sepúlveda, 2013).

Sergio y Recabarren en el año (2006), al valorar la fisiología mamaria detallaron que el proceso de lactogénesis inicia alrededor de la mitad de la preñez. Donde se genera la fase 1 denominada fase de diferenciación y crecimiento de las células epiteliales y la fase diferenciación bioquímica y estructural de las células donde se produce la síntesis de lactosa la cual permite un complejo entre la galactosiltransferasa y la lactoalbúmina cuyas concentraciones no se detectan 200 días y aumenta a partir del día 120 preparto.

Como lo mencionaron Álvarez, et al (2006), “La primera fase relaciona los cambios que se producen en la glándula para producir leche. Cambios que se generan al terminar el periodo de gestación, involucra también la formación de calostro que contiene gran cantidad de inmunoglobulinas” (p.131).

Posteriormente Valdés y Pérez (2007), al investigar la Fisiología de la glándula mamaria y lactancia manifestaron que durante la segunda fase se incrementa la producción de leche inmediatamente post parto, los niveles de progesterona declinan. Durante esta etapa ahí un incremento en la actividad metabólica de la ubre que empieza a formar todos los nutrientes de la leche, esta fase se manifiesta cuando la progesterona está inhibida.

Por consiguiente Claudio en el año (2007), al examinar la fisiología de la lactación en la vaca lechera señaló que este proceso de lactogénesis está controlado por hormonas sistémicas y por factores de crecimiento locales. Las hormonas que controlan el crecimiento lóbulo alveolar son estrógenos, progesterona, corticoides adrenales, prolactina, hormona del crecimiento,

insulina y hormonas tiroideas y en algunas especies, el lactógeno placentario. Entre los factores de crecimiento se encuentran los IGF I y II, y el factor de crecimiento epidermal (EGF), el factor de crecimiento de los fibroblastos (FGF), y el factor de crecimiento de transformación Beta (transforming growth factor- β , TGF- β , permitiendo el mantenimiento y la producción de leche.

Sin embargo, para Mellardo, et al, (2006), citado en Sepúlveda, (2013.p, 19) al utilizar somatotropina en la reproducción y producción de vacas infirieron que la lactogénesis se basa en 2 procesos: el primero de ellos consiste en estructuras limitadas y el otro es la diferenciación funcional del epitelio secretor durante el periodo inmediato del parto con el inicio abundante de síntesis y secreción de leche durante la lactancia. Posibles alteraciones sobre la actividad de las hormonas modifican la actividad de la glándula mamaria y posteriormente afecta la producción de leche, por lo que hoy en día el proceso de la galactopoyesis y lactogénesis se induce mediante la utilización de tratamientos hormonales, tanto en bovinos como en ovinos y caprinos.

2.8.2 Galactopoyesis

Paz en el año (2014), al estudiar la secreción de la leche indicó que el término galactopoyesis hace referencia a la capacidad de la glándula mamaria para contener la leche, se obtiene durante el periodo perinatal. Los factores que encargan de este proceso son de carácter endocrinos. Niveles bajos en estrógenos y progesterona generan la sensibilidad de la ubre ante la acción de la prolactina y glucocorticoides. Una vez culminado el proceso de diferenciación de las células, la progesterona pierde la habilidad de inhibir la secreción de leche durante el periodo de lactancia. Además, una vez que las células mamarias han completado su periodo de diferenciación, la progesterona pierde la capacidad de detener la lactación.

2.9 Lactancia

Según Agro Meat, (2011), la lactancia se produce 10 días antes y después del parto donde se produce un incremento del 65 % en la cantidad de células secretoras de leche, la producción de leche decrece pasada la 6ta semana, producto de la disminución de las células.

2.9.1 Curva de lactancia

Bath, et al. (1982), citado en Morales, (2015 p.31), al estudiar los principios del ganado Lechero describieron que después del parto se produce una cantidad considerable de leche que

se incrementa de tres a seis semanas. Las vacas que producen más necesitan mayor de tiempo que las vacas de baja producción para llegar a la producción máxima. A continuación de llegar al punto máximo la producción de leche decrece de forma gradual. Algunas vacas que no se preñaron siguen generando leche por tiempo indefinido, pero a un índice de lactancia muy reducido. Durante las primeras etapas de lactancia, los estímulos para secretar leche están influenciado por varios factores como: la alimentación deficiente y las malas prácticas de ordeño, sin embargo, durante la lactancia cualquier adversidad reducirá la secreción de leche en mayor grado que el que pudiera esperarse en las vacas a comienzos de la lactancia.

Alais, C. (1981) citado en Morales, (2015 p.32), al estudiar los principios de las técnicas lecheras detalla que la leche presenta variaciones importantes en función de numerosos factores. Estas variaciones son de gran importancia a nivel nutricional. Los principales factores de variación son:

- Factores fisiológicos; evolución durante el ciclo de la lactación
- Factores alimenticios; influencia del nivel energético y de la composición de la ración; acciones específicas de algunos alimentos.
- Factores climáticos; estación y temperatura entre otros.
- Factores genéticos; variaciones raciales e individuales; herencia de los componentes; efecto de la selección.
- Factores zootécnicos diversos; especialmente la forma y el momento de ordeño. Además, uno de los aspectos más importantes en la producción lechera en la vaca está representado por las fluctuaciones diarias, que se manifiestan cuando todas las condiciones aparecen constantes. Las diferencias diarias son pequeñas del 5 al 6 % en promedio.

Bath, et al. (1982), citado en Morales, (2015 p.31), presentan una curva de producción de leche de una vaca joven (A); en las primeras lactancias la curva es plana. La curva B concierne a la producción de una vaca en la 5ta. y 6ta lactación; tras el máximo que se sitúa en el segundo mes después del parto, hay un decrecimiento acentuado de la producción (alrededor de un 10% por mes). La Nueva gestación tiene un efecto de reducción que se hace sentir netamente al 5to mes siguiente a la fecundación, o sea al 8º mes después del parto para el ciclo anual regular. Las características de las curvas de producción de leche (nivel, pendiente y posición de máximo y mínimo) siguen el curso indicado; no obstante, algunos factores producir modificación en la curva de lactancia, como la edad, los individuos y las condiciones externas, principalmente la alimentación figura 9-2.

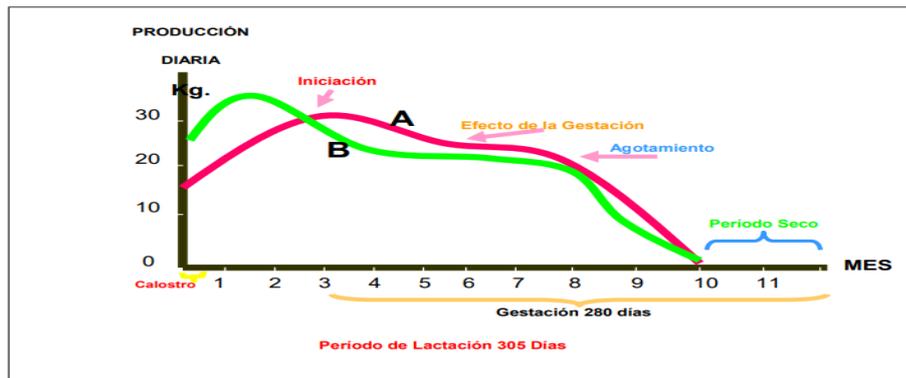


Figura 9-2: Curva de lactancia.
Fuente: Morales, (2015).

Alais, (1981), citado en Morales, (2015 p.32), declara que algunas vacas presentan una producción máxima entre el primer y el tercer mes, seguida de una caída rápida (curvas del tipo B). En cambio, otras mantienen uniformemente su producción a lo largo de la lactación (curvas del tipo A); se dice que estas vacas “sostiene la leche”. Este último es el más interesante económicamente, ya que el productor requiere vacas que mantengan la producción gran parte del periodo de lactancia; pero esto no es totalmente cierto que se trate de un carácter individual, pues la persistencia de la secreción láctea parece estar muy influida por las condiciones del medio como el estado de nutrición de la vaca entre otros factores. Es bien observado que en vacas bien alimentadas y ordeñadas no se presenta un descenso brusco después del pico máximo de producción.

2.10 Análisis de la varianza (ANOVA).

Segura (2000), al estudiar el diseño experimental indica que la función principal del Anova es contrastar si existen diferencias entre las medias de las variables (factores) estudiadas. Es importante conocer que el ANOVA es empleado en todos los campos de investigación, cuando los datos se miden cuantitativamente, es decir cuando las variables se encuentran en forma de números. También se utiliza en datos no distribuidos normalmente, ya que pueden acercarse a la normalidad. Su uso ha aportado una gran ayuda para el desarrollo de diseño experimental.

Las suposiciones básicas para que el ANOVA tenga validez son:

- Los efectos de tratamiento y los efectos ambientales son aditivos. Es decir, la $SC_{trat} + SC_{Error}$ debe ser igual a la SC_{total} .

- El error experimental constituye un elemento aleatorio, normal e independientemente distribuido con media cero y varianza común.
- Las varianzas dentro de grupos son iguales.
- La media y la varianza de los grupos son independientes.

Abraira y Pérez (2012), indican que el ANOVA ayuda a resolver las hipótesis planteadas con la finalidad de resolver un problema: los resultados indican si las medias estimadas son iguales o no. Cuando la probabilidad de $F > 0.05$, indica que no hay diferencia entre las medias por lo tanto se rechaza la H_0 y por tanto las medias son iguales. Si el valor obtenido de F tiene una probabilidad MENOR a 0.05, significa que si existen diferencias entre las medias evaluadas por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0), por lo que es necesario realizar las pruebas de Comparaciones Múltiples de Medias como: Prueba de Tukey, Método de la diferencia mínima de Fisher, Prueba del rango múltiple de Duncan, Newman-Keuls, Hsu, Scheffe etc.

2.11 Prueba del rango múltiple (Duncan).

Casas, (2008), al evaluar los métodos de comparaciones múltiples manifiesta que la prueba de Duncan es un método de comparación de medias por pasos. Mientras más pasos existan entre dos medias, mayor será la diferencia mínima con la que se establece si las medias difieren significativamente. La prueba es más potente que el de Student-NeuwmanKeuls.

Al realizar el análisis estadístico la prueba de Duncan cuenta la distancia en rango que existe entre cada par de tratamientos, por lo que necesita calcular $t-1$ valores críticos designados como repeticiones R_p (R_2, R_3, \dots, R_p). De esta forma, se pondera la distancia en rango que existe entre las medias que se están comparando a partir de la Tabla de rango estudentizado de Duncan y el error estándar de la media (Casas, 2008).

Ventajas de utilizar el método Duncan.

- Muy eficaz y popular debido a su poder de discriminación.
- Si el nivel de protección es α , entonces las pruebas de las medias tienen un nivel de significación igual o mayor que α .

2.12 Coeficiente de correlación de Pearson

Laguna, (2014), al estudiar el análisis de la correlación y regresión menciona que el objetivo de la correlación es determinar la dirección y la fuerza de la asociación entre dos variables cuantitativas. Con la finalidad de conocer la intensidad de la relación entre ellas y si, al incrementar el valor de una variable, aumenta o disminuye el valor de la otra variable.

Es un método estadístico paramétrico, ya que utiliza la media, la varianza y, por tanto, requiere de normalidad en las variables analizadas. Se define como la covarianza entre X e Y dividida por el producto de las desviaciones típicas de cada variable:

$$r = \frac{S_{XY}}{S_X S_Y}$$

La fórmula matemática para el coeficiente de correlación de Pearson parece compleja, pero en el fondo, es sencillo. Cuando las dos variables X e Y estén intensamente relacionadas, es decir, al aumentar una aumenta otra y viceversa el “r” estará próximo a 1 (en valor absoluto). A este concepto de variación se le denomina covarianza(Laguna, 2014).

Propiedades del coeficiente de correlación:

- Carece de unidades de medida (adimensional).
- Sólo toma valores comprendidos entre [-1,1].
- Cuando $|r|$ esté próximo a uno, $r = +1$ (recta lineal creciente de izquierda a derecha) o $r = -1$ (recta lineal decreciente), se tiene que existe una relación lineal muy fuerte entre las variables.
- Cuando $r \approx 0$, Se afirma que no existe relación lineal entre ambas variables. Se dice en este caso que las variables son incorrelacionadas.

Por su parte Flores (2014), manifiesta que en la correlación no se identifica la variable dependiente de la independiente, la correlación de X con Y es la misma que la correlación de Y con respecto a X. Sin embargo, la interpretación del grado de magnitud de una variable frente a la otra va a depender del contexto particular de aplicación, en términos generales se considera que una correlación es baja por debajo de 0,30 en valor absoluto, que existe una asociación moderada entre 0,30 y 0,60, y alta por encima de 0,60.

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización y duración del experimento

La investigación se desarrolló en las siguientes haciendas ganaderas de la provincia de Chimborazo:

1. San Jorge de Balcashi localizada en el cantón Riobamba en la parroquia Quimiag Comunidad de Balcashi a unos 15 km al este de Riobamba (Tabla 1-3).

Tabla 1-3: Condiciones meteorológicas de la Hacienda San Jorge de Balcashi.

Parámetros	Valores Promedios 2018
Temperatura °C	10 °C
Humedad relativa %	90%
Precipitación	1520mm
Altitudmsnm	3.200msnm
Longitud W	770086°
Latitud S	9812548°

Fuente:Equipo técnico del GAD parroquial de Quimiag(2018).

2. Hacienda Rocón se encuentra ubicada al sureste del cantón Chambo a una distancia de 5 km desde el parque central de Chambo, en la parroquia San Miguel Guaructús a continuación se especifican las condiciones meteorológicas(Tabla 2-3).

Tabla 2-3: Condiciones meteorológicas de la Hacienda Rocón.

Parámetros	Valores Promedios 2018
Temperatura °C	13 °C
Humedad relativa %	85%
Precipitación	1200mm
Altitudmsnm	3148msnm
Longitud W	77°20'05''
Latitud S	98°64'06''

Fuente:GADMCH- Equipo Técnico GAD Municipal (2018).

3. HaciendaPucateestáubicada en el cantón Chambo parroquia Chambo, al sureste del Cantón a 1 km de la cabecera cantonal cuyas condiciones meteorológicas se detallan en el (Tabla 3-3).

Tabla 3-3.Condiciones meteorológicas de la Hacienda Pucate.

Parámetros	Valores Promedios 2015
Temperatura °C	15°C
Humedad relativa %	67%
Precipitación	500 mm
Altitudmsnm	2700msnm
Longitud W	78° 34' 59.88"
Latitud S	- 1° 43' 59.99"

Fuente: Plan de ordenamiento territorial "PDOT" del Cantón Chambo. (2018).

La investigación tuvo una duración de 180 días, la misma que consideró las siguientes actividades (Tabla 4-3).

Tabla 4-3. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	TIEMPO DE LA INVESTIGACIÓN																							
	PRIMER MES				SEGUNDO MES				TERCER MES				CUARTO MES				QUINTO MES				SEXTO MES			
	Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Identificación de predios lecheros	X	X																						
Selección de animales preparto de segunda/tercera lactancia y registro de las fechas de posible parto		X																						
Identificación de los animales en base al número de partos.		X																						
Registro de medidas del ancho, profundidad y longitud de la ubre a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días post parto durante el ordeno de la mañana (4:30) y tarde (15:30); en animales de segundo y tercer parto.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Registro de producción de leche a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días post parto durante el ordeno de la mañana (4:30) y tarde (15:30); en animales de segundo y tercer parto (Tabla 5-3).			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Realizado por: Gladys Macas. 2019

3.2 Unidades experimentales

En la presente investigación se utilizaron 24 hembras Holstein mestizas, 12 de segunda y 12 de tercera lactancia. Todas las vacas fueron seleccionadas tomando en consideración que no mostraron síntomas de mastitis y sus cuatro cuartos estuvieran en plena capacidad de producción.

3.3 Materiales, equipos, e instalaciones

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

Materiales

- **Cinta métrica.**

Consistió en una cinta flexible graduada de 100 cm se puede medir líneas y superficies curvas.

- **Guantes.**

En material de caucho con la finalidad de proteger las manos.

- **Regla de escritorio.**

Graduada en barra planarígida de metal y de forma rectangular 30 cm.

- **Calibrador o pie de Rey.**

Elaborado íntegramente en acero templado inoxidable de 18 cm, rectificado y lapeado para una mayor exactitud con una graduación microfina negra sobre un acabado en cromo de lectura fácil. Las patas están destinadas para 4 funciones: exterior, interior, mediciones de altura y profundidad.

- **Regla zoométrica.**

Barra plana de madera implementada provista de una cintra métrica de 60 cm.

Equipos

Cámara Fotográfica. Se utilizó una cámara fotográfica con la finalidad de transpolar las medidas de campo a un ordenador.

3.4 Tipo de investigación

El presente estudio utilizó un tipo de investigación experimental que consistió en la manipulación de las variables morfométricas de la ubre y su efecto durante el número de partos; a su vez se aplicó el análisis de correlación por el método de Pearson utilizando INFOSTAT versión 2017.

3.5 Método de investigación

La presente investigación utilizó un método longitudinal, mediante la recolección de datos en un tiempo determinado y para determinar los cambios en las variables.

3.6 Tratamientos y diseño experimental

Se utilizaron 24 Hembras bovinas, divididas en dos tratamientos: T1=vacas de segundo parto; T2= vacas de tercer parto. Cada tratamiento estuvo conformado por 12 vacas, cada una de las cuales constituyó una unidad experimental. Las mismas que se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar correspondientes al siguiente modelo lineal.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Valor de la variable en determinación.

μ : Valor de la media general.

T_i : Efecto de los tratamientos

E_{ij} : Efecto del error experimental

En la tabla 6-3, se describe el esquema del experimento empleado.

Tabla 5-3: Esquema del experimento.

# de Parto	Código	Repetición	TUE	Total de animales
Segundo.	T1	12	1	12
Tercer.	T2	12	1	12
Total de animales				24

3.7 Análisis estadísticos y prueba de significancia

Los resultados experimentales se evaluaron mediante los siguientes procesos estadísticos:

- Análisis de Varianza (ANOVA).
- Prueba de Duncan para la separación de medias al nivel de significancia $\alpha \leq 0,05$ y $\alpha \leq 0,01$.
- Análisis de correlación de Pearson para determinar la relación entre las variables estudiadas.

El esquema del análisis de la varianza que se empleó en el presente estudio se reporta en el Tabla 7-3.

Tabla 6-3.Esquema delANOVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	22
Tratamiento	1
Error	21

3.8 Mediciones experimentales

Para la toma de las medidas descritas, se siguió el procedimiento propuesto por Espinosa, Y, (2013), que consistió en relacionar la profundidad, longitud y ancho de la ubre, según la ecuación: $V = (A * P / 6) * [(3 * L * A + (P^2))]$; donde:

V= Volumen aparente (cm³).

A= Ancho de la ubre (cm).

P= Profundidad (cm).

L= Longitud (cm).

Medidas Complementarias.

Separación entre los pezones anteriores (SPA), cm.

Separación entre los pezones posteriores (SPP), cm.

Separación entre los pezones derechos e izquierdos (SPDr), (SPIz), cm.

Longitud de los pezones delanteros y traseros (LPD y LPT), cm.

Diámetro de los pezones delanteros y traseros (DPD y DPT) cm.

Producción de leche /litros/ día.

3.9 Procedimiento experimental

Se utilizó 24 hembras Holstein previas al parto (12 de segunda lactancia y 12 de tercera lactancia), pertenecientes a las Haciendas Pucate, San Jorge de Balcashi y Rocón.

Los animales se identificaron mediante el uso de collares amarillo para vacas de segundo parto y rojo para vacas de tercer parto. Se registró las fechas de parto de los animales de segunda y tercera lactancia.

Para el registro de las medidas descritas, se tomó atendiendo los siguientes procedimientos:

Profundidad (cm). - Medida tomada con ayuda de una regla zoométrica implementada de 60 cm, siendo esta distancia desde la inserción perineal hasta la base de los pezones caudales. Longitud (cm). - Medida registrada con el apoyo de una regla zoométrica implementada de 60 cm, medida obtenida desde la inserción perineal hasta la inserción abdominal.

Ancho de la ubre (cm). - Medida tomada con regla de 30 cm, consistió en la distancia entre inserción abdominal del lado izquierdo hasta inserción del lado derecho.

Separación entre los pezones anteriores (SPA) y posteriores (SPP), cm. - se tomaron mediante la ayuda de una cinta métrica de 100cm, consiste en la distancia entre el borde medial del pezón izquierdo y derecho. Separación entre los pezones derechos e izquierdos (SPDr y SPIz), cm. - Tomada con ayuda de una cinta métrica de 100cm, basada en la medida entre el borde caudal del pezón craneal hacia el borde craneal del pezón caudal. Longitud de los pezones craneales y caudales (LPA y LPP), cm. - Registrada con el apoyo de pie de rey, consistió en la distancia desde la inserción (base del pezón) hasta el extremo ventral. Diámetro de los pezones craneales y caudales (DPA y DPP) cm. - Tomada con ayuda del pie de rey El diámetro tomado por la parte media de los pezones. Producción de leche / día /litros. - Registrada con ayuda de medidores waikatos de capacidad de 30 litros.

Los registros de medidas de la ubre fueron tomados antes del ordeño de la mañana (4:30 AM) y previo al ordeño de la tarde (15:45PM). Los controles de las medidas de las ubres oscilaron entre los 20 a 90 días post parto con un intervalo de 10 días entre cada muestreo.

También se registró la producción diaria de leche ordeñada (ordeño mañana + ordeño tarde) entre los 20 a 90 días post parto con un intervalo de 10 días. Los datos de la relación del volumen aparente de la ubre con la producción de leche se determinaron mediante el paquete estadístico INFOSTAT versión 2017.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y LA DISCUSIÓN

RELACIÓN DEL VOLUMEN APARENTE DE LA UBRE, FRENTE A LA CANTIDAD DE LECHE PRODUCIDAS POR VACAS HOLSTEIN MESTIZAS EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

Los componentes del volumen aparente de las ubres de las vacas Holstein estudiadas en el presente experimento, dependió de las mediciones de ancho, profundidad y longitud.

4.1 Ancho, cm.

El ancho de las ubres de las vacas utilizadas en el presente estudio, fueron altamente significativas ($P \geq 0,0001$) entre el segundo y tercer parto, con medidas de $18,79 \pm 0,15$ y $19,64 \pm 0,15$ cm respectivamente (Tabla 1-4).

El promedio del ancho de las ubres (independiente del número de partos), resultó similar al reportado por Muñoz (2017), quien reportó un promedio de 19,19 cm, medición que la encontró en vacas Holstein mestizas y en condiciones medio ambientales similares a las del presente estudio; este investigador que consideró que, probables diferencias en el ancho de las ubres de vacas Holstein, se podrían deber a la madurez y del estado funcional, así como a las características individuales y raciales de cada animal. En esto último, Rizzi (2007), obtuvo un promedio de 15,67 cm en vacas Caroras, por tanto también coincide en el hecho de que el ancho de la ubre es una medida que varía en función de la raza, en el mismo contexto mencionado Casanova et al (2012), evaluaron la aptitud de la ubre donde reportaron una media de 23.3 cm en consideración a los días de lactancia, no obstante Espinoza et al (2013), también reporta estudios en búfalas con un promedio de 21,54 cm, lo que corrobora la importancia del ancho de la ubre como parámetro fundamental al momento de evaluar la capacidad de la ubre.

Tabla 1-4: Relación del volumen aparente de la ubre, frente a la cantidad de leche producidas por vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

Variables	Tratamientos		Promedio	E.E.	Probabilidad (P)	Significancia
	2 parto	3 parto				
Ancho, cm	18,79 ^b	19,64 ^a	19,215	0,15	0,0001	**
Profundidad , cm	35,32 ^b	40,01 ^a	37,665	0,14	0,0001	**
Longitud, cm	55,08 ^b	55,76 ^a	55,42	0,15	0,0019	**
Volumen , cm ³	80686,23 ^b	102497,69 ^a	91591,96	575,88	0,0001	**
Pd leche total litros/día	24,03 ^b	28,31 ^a	26,17	0,32	0,0001	**
Separaciónpezonesanteriores, cm	16,17 ^b	18,48 ^a	17,325	0,42	0,0001	**
Diámetro de los pezones delanteros, cm	2,39 ^b	2,54 ^a	2,465	0,03	0,0001	**
Separaciónpezonesposteriores , cm	8,07 ^a	8,14 ^a	8,105	0,32	0,8740	ns
Separación de los pezones izquierdos, cm	10,04 ^a	10,43 ^a	10,235	0,26	0,2944	ns
Separación de los pezones derechos, cm	9,97 ^a	10,56 ^a	10,265	0,25	0,0923	ns
Longitud de los pezones delanteros, cm	5,73 ^a	5,78 ^a	5,755	0,10	0,7646	ns
Longitud de los pezones traseros, cm	4,88 ^a	4,95 ^a	4,915	0,07	0,4481	ns
Diámetro de los pezones traseros cm	2,47 ^a	2,58 ^a	2,525	0,08	0,3588	ns

P >0.05: no existen diferencias significativas.

P <0.05: existen diferencias significativas.

P <0.01: existen diferencias altamente significativas.

Elaborado por: Gladys Macas. 2019

4.2 Profundidad, cm.

La profundidad de las ubres presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \geq 0.0001$), en vacas Holstein mestizas de segundo parto ($35,32 \pm 0,14$ cm) y tercer parto ($40,01 \pm 0,14$ cm), por lo que se considera que al incrementar el número de partos los bovinos aumentan la profundidad (Tabla 1-4). El promedio registrado entre los grupos fue de 37,66 cm, no se reportan investigaciones en bovinos lecheros donde se haya utilizado una metodología similar para medir la profundidad. Sin embargo, Espinoza, et al (2013), al realizar la evaluación entre la morfometría de la ubre y producción de leche en búfalas, obtuvo un ancho de 25,30 cm, esta diferencia puede deberse a que el investigador realizó el cálculo en búfalas. Por su parte Rizzi (2007), al considerar la profundidad como la distancia desde el piso a la ubre, reporta valores de 28,92 cm.

En relación a los datos obtenidos en la presente investigación la Federación de Holstein Friesian (2004), asocian la profundidad con cisternas grandes, sin embargo también están más predispuestas a lesiones y a la aparición de mamitis. Además, es importante manifestar que la profundidad de la ubre se encuentra íntimamente relacionada con la altura del animal; lo que es corroborado por Estrella (2015), quien indica que para establecer la capacidad de las ubres es necesario considerar el número de lactancias, ubres muy profundas son más sensibles a lesiones y por ende a contacto con gérmenes, por tal razón se prefiere una ubre de profundidad moderada.

4.3 Longitud, cm.

La longitud en vacas Holstein mestizas presentaron diferencias altamente significativas ($P \geq 0,0019$), por efecto de número de partos, con $55,08 \pm 0,15$ cm para vacas de segundo parto y $55,76 \pm 0,15$ cm para vacas de tercer parto (Tabla 1-4), no se reportan investigaciones en bovinos lecheros referente a la longitud de las ubres.

Sin embargo, se observan investigaciones realizadas en búfalas donde Espinoza, et al (2013) registró una longitud de 38,46 cm, valores inferiores a los reportados en la presente investigación, diferencias que se deben a que el investigador realizó el cálculo en búfalas, autor que también consideró que el tamaño de la longitud está en relación al desplazamiento que puede tener la ubre hacia la parte craneal que beneficia a las ubres.

4.4 Volumen, cm³.

Como se indicó anteriormente, en el volumen aparente de las ubres, entrevistaron las mediciones de ancho, y profundidad y longitud. Las diferencias estadísticas ($P \geq 0,0001$) de todas las medidas citadas mantuvieron las mismas tendencias y se reflejaron también en el cálculo del volumen aparente, reportando diferencias altamente significativas ($P \geq 0,0001$), entre el segundo y tercer parto, con medidas de $80686,23 \pm 575,88$ y $102497,69 \pm 575,88$ cm³, respectivamente (Tabla 1-4), por lo que se considera que al incrementar el número de partos las vacas presentan un aumento progresivo del volumen.

El promedio del volumen de las ubres (independiente del número de partos), resultó de $91591,96$ cm³ los resultados obtenidos difieren de Espinoza, et al (2013), quien realizó la evaluación entre la morfometría de la ubre y producción de leche en búfalas, investigador que obtuvo un volumen de $42536,7$ cm³, esta diferencia puede deberse a que el investigador realizó el cálculo en búfalas.

Por su parte Ayadi, en el año (2003), indica que las características morfológicas que condicionan el desarrollo glandular son proporcionadas por el ancho, profundidad y longitud de las ubres.

4.5 Producción de leche, L.

La producción de leche presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \geq 0,0001$), por efecto de número de partos, con $24,03 \pm 0,32$ litros/ leche/día para vacas de segundo parto y $28,31 \pm 0,32$ litros/leche/día para vacas de tercer parto (Tabla 1-4).

El promedio de producción de leche en la presente investigación fue de $26,17$ litros/día valor que difiere de los obtenidos por García (2001) y Muñoz (2017), con un promedio de $22,02$ y $18,68$ litros /día respectivamente; investigadores que consideraron que, probables diferencias se deben a la mejora constante de la genética de los animales. Por su parte, Olivera, (2001), al evaluar los índices de producción en vacas de primer, segundo y tercer parto, registró un promedio de 20 litros/día mostrando un incremento en la producción de leche al aumentar el número de partos; además mencionó que una buena ubre, es la que cuando está llena, es voluminosa y profunda, elástica, consistente y suave al tacto.

Las diferencias encontradas quizás se deben a lo manifestado por Luz, (2014), indica que las glándulas mamarias sufren nuevos procesos de crecimiento durante el estado de preñez

ocurriendo la proliferación y ramificación de los canales lactíferos, túbulos y alvéolos. La ubre continúa el desarrollo en términos de las cantidades y tamaño de las células por toda la primera y hasta la quinta lactancia.

Casanovas, et al, (2012), al estudiar la fisiología de la lactancia también mencionaron que la ubre debe tener una estructura extensa, con una gran capacidad de producir y almacenar leche en base a la cantidad de tejido secretor, a la vez debe tener buenos ligamentos laterales para su inserción al abdomen, un fuerte ligamento medio, el cual es el apoyo primordial para la producción de leche; lo que es corroborado por Luz, (2018), quien menciona que la cantidad de tejido secretor y células secretoras son componentes limitantes de la capacidad productiva de la ubre. Con todo, una ubre de apariencia grande puede aparentar una gran cantidad de leche, pero muchas veces contienen mayor cantidad de tejidos conectivos y menor cantidad de parénquima, el cual comprende las células productoras y secretoras de la leche, en definitiva, ubres más profundas que no sobrepase los corvejones permiten una producción eficiente de leche.

4.6 Medidas complementarias.

La separación de los pezones anteriores en vacas Holstein mestizas de segundo y tercer parto reportaron diferencias altamente significativas ($P \geq 0.0001$), con $16,17 \pm 0,42$ y $18,48 \pm 0,42$ cm respectivamente (Tabla 1-4), esta variabilidad quizás se deba a lo indicado por Semex, (2000), quien indica que el desarrollo fisiológico y morfológico de los animales se incrementa en relación al número de partos; la ubre se desarrolla ganando un mayor volumen y flexibilidad aumentando la separación de los pezones.

En la presente investigación se reflejó un promedio de 17,32 cm en la separación de pezones anteriores valor que difiere de los reportados por Casanova, et al, (2012), quienes al realizar la evaluación zootécnica de la aptitud de la ubre reportaron 12,38 cm, probablemente estas diferencias se atribuyen al reporte de Riera, M, et al, (2008), quien indica que la separación de los pezones están en relación al desarrollo y genética de cada individuo, también señala que la ubicación de los pezones interviene de manera importante en la capacidad de producción de leche y en las características del ordeño.

Para Miller et al (1995), al estudiar la separación de los pezones anteriores mencionan que es una característica de importancia en el proceso del ordeño ya que facilitan la manipulación de los pezones, indicando que debe presentar una distancia de 12 – 20 cm entre

los pezones anteriores; por tanto, la distancia promedio obtenida en la presente investigación se encuentra dentro de los valores adecuados para estos rasgos.

El diámetro de los pezones delanteros para las vacas Holstein mestizas, se encontraron diferencias altamente significativas ($P \geq 0,0001$), por efecto de número de partos, obteniéndose el mayor valor en el grupo de vacas tercer parto con $2,54 \pm 0,03$ cm y el menor valor se registró en los animales de segundo parto con $2,39 \pm 0,03$ cm (Tabla 1-4), valores que se encuentran dentro de los permitidos ya que el pezón deseable debe tener un diámetro menor de 3,3 cm, pezones muy gruesos no permiten un ordeño adecuado Luz, I, (2018).

El diámetro de los pezones delanteros presentaron un promedio de 2,46 valores que difieren de Riera, N, et al. (2006), quienes realizaron la comparación de las características morfológicas de los pezones en tres razas lecheras con 2,3; 2,2 y 2,1 cm, correspondientes a las razas Carora, Holstein respectivamente, las diferencia encontradas probablemente se deba a lo enunciado por Zwervaeagher, et al, (2012), quienes informan que las características morfológicas de los pezones, también se verían afectadas por la raza o genotipo de las vacas.

La separación de los pezones posteriores en vacas Holstein mestizas de segundo y tercer no presentaron diferencias significativamente ($P \leq 0,05$) con medias de $8,07 \pm 0,32$ y $8,14 \pm 0,32$ cm respectivamente (Tabla 1-4), registrando un promedio de 8,10 cm entre los grupos, los valores obtenidos según Miller, et al (1995), se encuentran dentro de los permitidos (>6 cm).

Las medias de la separación entre los pezones izquierdos y derechos no presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$), por cuanto las medias fueron de $10,04 \pm 0,26$ - $10,43 \pm 0,26$ y $9,97 \pm 0,25$ y $10,56 \pm 0,25$ cm respectivamente para vacas Holstein mestizas de segundo y tercer parto respectivamente (Tabla 1-4).

Las medias de la longitud de los pezones delanteros y traseros no presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$), por cuanto las medidas fueron de $5,73 \pm 0,10$ y $5,78 \pm 0,10$ y $2,39 \pm 0,07$ y $2,54 \pm 0,07$ respectivamente (Tabla 1-4) en vacas Holstein mestizas de segundo y tercer parto respectivamente, los valores obtenidos en la presente investigación y en base a lo manifestado por Luz, I. (2018), se encuentran dentro del término permitido (5-7cm). En tanto que el diámetro de los pezones traseros en vacas Holstein mestizas de segundo y tercer parto no presentaron diferencias significativas ($P \geq 0,05$), con medias de $2,47 \pm 0,08$ y $2,58 \pm 0,08$ cm respectivamente, (Tabla 1-4).

4.7 Correlación entre las variables morfológicas de la ubre.

El Volumen aparente de la ubre comparada con la producción de leche, presentó una correlación alta positiva de 0,69 (Tabla 2-4); este resultado difiere del reportado por Espinoza et al (2013), con un valor de 0,49, el mismo que se lo puede considerar como equivalente a una correlación media; esta diferencia puede deberse a que el investigador realizó el cálculo en búfalas y sus resultados le permitieron manifestar que las ubres más voluminosas son las que producen más leche, afirmación que corroboran varios autores (Ramella et al, 2003; Linzell, 2008; y Luz, I, (2014), en estudios diferentes.

Tabla 2-4: Valores de correlaciones altas y medias entre las variables morfométricas.

Correlación	Valor	Nivel de confianza	Nivel
Volumen vs producción de leche	0,69	0,001	Alto
SPA vs SPP	0,78	0,001	Alto
SPDr vs SPIz	0,83	0,001	Alto
LPT vs LPD	0,70	0,001	Alto
Ancho vs Longitud	0,33	0,001	Medio

SPA: Separación de los pezones anteriores / SPP: Separación de los pezones posteriores / SPDr: Separación entre los pezones derechos/SPIz: Separación entre los pezones izquierdo / LPD: Largo de los pezones delanteros / LPT: Largo de los pezones traseros / DPD: Diámetro de los pezones delanteros / DPT: Diámetro de los pezones traseros.

Elaborado por: Gladys Macas. 2019

Al relacionar la separación de los pezones anteriores con los posteriores presentó una correlación alta positiva de 0,78 (Tabla 2-4), resultado favorable según Duran (2012), indica que la colocación y nacimiento de los pezones no deben ser muy cerrados en los cuartos anteriores y posteriores de la ubre para favorecer el ordeño, donde la posición correcta de los pezones es esencial para realizar un ordeño correcto con menos lesiones.

La separación entre los pezones derechos comparada con los izquierdos registró una correlación alta de 0,83 (Tabla 2-4), lo que implica un balance favorable en la ubre que podría hacer que las vacas puedan ser ordeñadas más rápida y completamente. Sharma et al, (2016), manifestaron que una distancia adecuada y balanceada del pezón es importante para un ordeño correcto, ya que es previene la caída de la máquina ordeñadora.

Al relacionar el largo de los pezones delanteros con el largo de los pezones traseros presentó una correlación alta positiva de 0,70 (Tabla 2-4), resultados que implican un mejoramiento entre estas características podría ayudar en el proceso de ordeño. Lo que es

corroborado por Peñafiel (2017), quien indica que pezones muy cortos no pueden ser manipulados de forma correcta pudiendo ocasionar daños a las ubres con lo cual se desmejora la calidad de vida, así como el tiempo de producción de los animales.

Al relacionar el ancho de la ubre con la longitud de la ubre registró una correlación media positiva de 0,33 (Tabla 2-4), valor que difiere de los reportados por Bhuiyan, et al (2004), con 0,78; el mismo que se lo puede considerar como equivalente a una correlación alta, estos resultados le permitieron manifestar al autor que incrementos en el ancho de la ubre propician una ubre amplia y tiene un efecto directo sobre capacidad de almacenamiento de la glándula, afirmación que es corroborada por Arias et al (2003).

También se reportan correlaciones bajas y negativas relacionadas entre las variables: largo de los pezones, diámetro pezones, distancia entre los pezones delanteros, traseros, derechos e izquierdos, profundidad y ancho de la ubre; consideradas de gran importancia ya que el mejoramiento de algunas características conduciría a la disminución de otra característica (Tabla 3-4).

Tabla 3-4: Valores de correlaciones bajas entre las variables morfométricas.

Correlación	Valor	Nivel de confianza	Nivel
DPD vs SPIz	-0,13	0,068	Bajo
DPD vs SPD _r	-0,14	0,045	Bajo
DPT vs SPD _r	-0,14	0,044	Bajo
DPT vs SPIz	-0,13	0,059	Bajo
DPD vs SPA	-0,27	0,001	Bajo
DPT vs SPP	-0,12	0,077	Bajo
LPD vs DPD	0,29	0,000	Bajo
Ancho vs profundidad	0,21	0,003	Bajo

SPA: Separación de los pezones anteriores/ SPP: Separación de los pezones posteriores / SPD_r: Separación entre los pezones derechos/SPIz: Separación entre los pezones izquierdo / LPD: Largo de los pezones delanteros / LPT: Largo de los pezones traseros / DPD: Diámetro de los pezones delanteros / DPT: Diámetro de los pezones traseros.

Elaborado por: Gladys Macas. 2019

Al relacionar el diámetro de los pezones delanteros con la separación de los pezones izquierdos y derechos presentaron correlaciones bajas negativas de -0,13 y -0,14 (Tabla 4-4). Estos resultados implican la reducción en la distancia entre los pezones izquierdos y derechos que podría afectar negativamente la colocación de las pezoneras. Lo que es corroborado por la Federation Holstein Friesian (2015), quien indica que ubres con colocación de pezones muy

cerradoso muy abiertos presentarían complicaciones al momento del ordeño, la colocación correcta de los pezones minimiza la frecuencia de heridas en los pezones.

El diámetro de los pezones traseros comparada con la separación de los pezones derechos e izquierdos registraron correlaciones bajas negativas de -0,14 y -0,13 respectivamente (Tabla 3-4). Por su parte Estrella (2015), manifiesta que para evitar problemas sanitarios y de manejo es necesario que los pezones estén centrados por debajo de cada cuarto, aplomado y adecuadamente separado, visto de lado y de atrás, las fallas que más se encuentran en los hatos de producción de leche son pezones demasiado cerrados.

Al relacionar el diámetro de los pezones delanteros con la separación de los pezones anteriores, registró una correlación bajanegativa de - 0,27 (Tabla 3-4); estos resultados implican que el diámetro de los pezones delanteros determina la separación de los pezones; esta asociación quizás se debe al desplazamiento que ejercen los pezones en la separación al incrementar el diámetro.

El diámetro de los pezones traseros comparada con la separación de los pezones posteriores presento una correlación bajanegativa de 0,12 respectivamente (Tabla 3-4), por tanto, el diámetro de los pezones traseros también determina la ubicación de los pezones traseros, ante esto Miller, et al (1995), manifiesta que la distancia en los pezones traseros no debe estar muy cercanos para facilitar la colocación de pezoneras y evitar heridas que a su vez podrían causar infecciones.

Al relacionar el largo de los pezones delanteros con el diámetro de los pezones delanteros registro una correlación bajapositiva de 0,29 (Tabla 3-4); estos resultados implican que el largo de los pezones delanteros influye sobre el diámetro de los pezones; esta baja asociaciónse podría considerar como beneficioso según Peñafiel, (2017), puesto que pezones muy gruesos, son causa de descarte de animales, debido a que son susceptibles de heridas que a su vez podrían causar infecciones.

Al relacionar el ancho de la ubre con la profundidad de la ubre registró una correlación baja de 0,21 (Tabla 3-4). Este resultado también se podría considerar como beneficioso, puesto que ubres más profundas, son causa de descarte de animales, debido a que son susceptibles de heridas que a su vez podrían causar infecciones. Lo que es corroborado por Almeida (2018), quien indica que ubres anchas se relacionan a una mayor capacidad de almacenamiento de

leche, vacas de alta producción tienen ubres más profundas como consecuencia de la cantidad de leche albergada en la ubre.

Entre otras correlaciones relacionadas a las características morfométricas de la ubre también se registraron índices de asociación relativamente bajos ($>0,12$), como se ilustra en el Anexo N.

CONCLUSIONES

- Se ratifica que el volumen aparente de las ubres, tienen relación con el número de partos, al igual que la producción de leche.
- Se encontró que, a mayor volumen aparente de las ubres, los niveles de producción de leche también se incrementan.
- La separación de los pezones anteriores progresa de forma simétrica con la separación de los pezones posteriores, al igual que el largo de los pezones delanteros y traseros.
- Se encontró que ubres con un mayor ancho posterior condicionan una mayor longitud en el tamaño de la ubre.
- Incrementos en el diámetro de los pezones delanteros y trasero reducen la separación entre pezones anteriores y posteriores al igual que los derechos e izquierdos.

RECOMENDACIONES

- Utilizar estos resultados como medio de apoyo para establecer un programa de mejoramiento.
- Replicar el presente estudio considerando un mayor número de muestras.
- Evaluar la relación del volumen aparente de ubre frente a la cantidad de leche en otras razas lecheras.
- Realizar el presente estudio considerando un mayor número de partos que permitan determinar la vida productiva de las vacas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abraira, V y Pérez, A, (2012). *Métodos Multivariantes en Bioestadística*;
Recuperado:http://www.hrc.es/bioest/Anova_1.html.
- Almeida, F. (2018). *Estudio de las correlaciones entre producción – reproducción y tipo de los toros jersey en Ecuador*(Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9229/1/20T01094.PDF>
- Agro Meat. (2011). *Desarrollo de la glándula mamaria en vaquillona de reposición*.
Recuperado: <http://www.agromeat.com/38279/desarrollo-de-la-glandula-mamaria-en-vaquillona-de-reposicion>.
- Agüero, D. (2006). *La glándula mamaria, Lactancia y ordeño-capítulo*. Recuperado:
<http://docplayer.es/49086844-La-ubre-de-la-vaca-esta-disenada-para-producir-y-ofrecer-al-ternero.html>.
- Alais, C. (1981). *Principios de técnica lechera*. España: Editorial Continental.
- Álvarez, A. Pérez, H. Hernández, T. Quincosa, J. y Sánchez, A. (2006). *Fisiología Animal Aplicada*. Canadá: Editorial universidad de Antioquia.
- Arias, D. Hernández, M y Torres, L.(2003).*La ubre puede definir el sistema de alimentación: “Desarrollo territorial sustentable de la zona mixta de la Provincia de Santa Fe, Argentina”*.Recuperado:https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_cruzamiento_con_jersey_bretschneider_g_2014.pdf.
- Ávila, T. (2002). *Anatomía y fisiología de la glándula mamaria*.
Recuperado:http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/110-anatomia.pdf.
- Ayadi, M. (2003). *Estructura de la ubre y la frecuencia de ordeño en vacas lecheras*.(Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona).Recuperado:<https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2003/tdx-0621104-151003/ma1de2.pdf> Pp25–28.
- Bath, D. Gonzales, L y Sánchez, R.(1982). *Ganado Lechero. Principios, prácticas, problemas y beneficios*.2 ed. México: InteroamericaYanuncay.

- Bhuiyan, M. Islam, M. Ali, M. Hossain, M. Kadir, M. y Lucky, N. (2004). *Importance of Mammary System Conformation Traits in Se-lecting Dairy Cows on Milk Yield in Bangladesh*. Recuperado: <https://scialert.net/abstract/?doi=jbs.2004.100.102>.
- Casas, G, (2008), Aplicación de métodos de comparaciones múltiples en Biotecnología Vegetal. *Biotecnología Vegetal*, 8 (2), 67 – 71.
- Casanovas, E, Muñoz, L y Chávez, A. (2012). *Evaluación de la capacidad de la ubre en el ordeño mecánico en vacas lecheras*. (Tesis de maestría. Universidad de Cienfuegos). Recuperado:file:///C:/Users/DELL/Downloads/Evaluacion%20zootecnica%20de%20la%20aptitud%20de%20la%20ubre%20para%20el%20ordenno%20mecanico%20en%20vacas%20lecheras%20(2).pdf- PP 7-8.
- Chavez, F y Ovando, Y (2015). *Descripción de hallazgos histopatológicos en glándula mamaria de vacas lecheras diagnosticadas con mastitis clínica mediante la prueba de california mastitis test (cmt) en la planta de sacrificio del municipio de Ipiales*. (Tesis de maestría. Universidad de Nariño). Recuperado: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/90671.pdf>.
- Claudio E, (2007). Fisiología de la lactación en la vaca lechera. *Revista Veterinaria Argentina*, 24(234),274-281.
Recuperado:http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/131-fisiologia.pdf.
- Confederación de asociaciones de Frisonas Española “CONAFE” (2014). *Clasificación Morfológica*. Recuperado: <http://www.conafe.com/calificacion.aspx>.
- Duran, J, (2012). *Análisis de correlación y regresión entre los caracteres fenotípicos del tipo lechero, con la producción lechera alcanzada, de vacas HolsteinFriesian, en la cuenca lechera de Machachi*. (Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador). Recuperado: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/90671.pdf>.
- Elizondo, J. (2010), *Anatomía de la ubre y secreción de la leche*. (Tesis de pregrado, Universidad de Costa Rica. Recuperado: http://eeavm.ucr.ac.cr/Documentos/articulos_publicados/2010/155.pdf.
- Espinosa, Y. Ponce, C. Capdevila, J. Riera, M. y Nieves, L. (2011). Morfobiometría de la ubre en búfalas lecheras en rebaños del Occidente de Cuba. *Revista Científica, FCV-LUZ*,6,(2) 533 – 538.Recuperado: <http://www.redalyc.org/pdf/959/95920056009.pdf>.

- Espinosa, Y. Ponce, C. Capdevila, J. Riera, M. y Nieves, L. (2013). Relación entre morfología de la ubre y la producción y composición de la leche en búfalas. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 23(3), 220 – 225. Recuperado: <http://www.redalyc.org/html/959/95926665009/index.html>.
- Estrella, F. (2015). *Evaluación del hato lechero de la Estación Experimental Tunshi, utilizando el programa de cruzamiento ganadero SelectMatingService (sms)*. (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5270/1/tesis%20completa%20fabian.pdf>.
- Flores, M. (2014). *El coeficiente de correlación de Pearson*. Recuperado: <https://medium.com/@hdezfloresmiguelangel/el-coeficiente-de-correlacion-de-pearson-con-ejemplo-en-python-6e8588f67e35>.
- Gasque, R. (2008). *Enciclopedia bovina. Distrito federal*. Recuperado: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/Indice.pdf.
- Glauber, E. (2007). Fisiología de la Lactación en la Vaca lechera. *Revista Veterinaria Argentina*, 24(234), 274-281. Recuperado: <https://es.scribd.com/doc/62865257/131-Fisiologia-en-La-Lactancia-de-La-Vaca>.
- Gonzales, K. (2018). *La ubre o glándula mamaria de la vaca*. Recuperado: https://zoovetesmpasion.com/ganaderia/ubre-de-la-vaca/#inervacion_de_la_ubre.
- Grijalva, J. (2019). *Actualidad ganadera*. Recuperado: <http://www.actualidadganadera.com/noticias/ecuador-proyecta-incrementar-produccion-de-leche.htm>
- Hidalgo, E y Vanegas, K. (2014). *Estudio de factibilidad para la creación de un centro de acopio y enfriamiento de leche, producción y comercialización de quesos en beneficio de los pequeños productores de la parroquia Atahualpa cantón Quito*. (Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana). Recuperado: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6449/1/UPS-QT05054.pdf>.

- Inostroza, R (2016). *Ubres y pezones: Cómo evaluarlos para mejorar nuestras vacas de crianza, artículo técnico*. Recuperado: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/ubres-pezones-como-evaluarlos-t39073.htm>.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2017). *Informe de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Recuperado: www.encifrasecuador.gov.ec.
- Laguna, C. (2014). Correlación y regresión lineal. Recuperado: <http://www.ics-aragon.com/cursos/salud-publica/2014/pdf/M2T04.pdf>.
- Lancarro, C. (2014). *Características de la vaca lechera*: Recuperado: <https://es.slideshare.net/lascarro1/caractersticas-de-la-vaca-lechera-2>.
- Luz, I. (2014). Sistema mamario. Recuperado: <https://ganaderiasos.files.wordpress.com/2014/07/sistema-mamario-esp.pdf> PP 4-5.
- Luz, I. (2018). *Sistema Mamario y Producción Láctea Características de una ubre Productiva*. Recuperado: <http://www.perulactea.com/2018/07/17/sistema-mamario-y-produccion-lactea-caracteristicas-de-una-ubre-productiva/>.
- Ledic, I y Almeida, T. (2015). *Sistema Mamario, artículos de lechería* Recuperado: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/sistema-mamario-t32436.htm>.
- Lupori, M. Bergonzelli, P y Rodríguez, G. (2016). *Análisis productivo y económico del tratamiento de inducción a la lactancia*. Recuperado: <http://ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/783/LUPORI%20M%20ARIA%20SOLEDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Mellado, M. Nazarre, L. Olivares, F. y Estrada, A (2006). Milk production and reproductive performance of cows induced with bovine somatotrapin. *Animal Science*, 82 (2),555-559.
- Meyer, M. Capuco, V. Ross, L. y Lintault, M. (2006). Developmental and nutritional regulation of the prepubertal bovine mammary gland. I. Epithelial cell proliferation, parenchymal accretion rate, and allometric growth. *Journal. Dairy Science*. 89 (1),4298–4304.

- Miller, R. Fulton, L. Erez, B. Williams, W. y Pearson, R. (1995), Variation in distances among teats of Holstein cows: implications for automated milk. *Journal. Dairy Science* 78(7), 1456-1462.
- Morales, C. (2015). *Evaluación del efecto sonoro del llamado del ternero a la hora del ordeño, para estimular la producción láctea de un hato lechero de vacas raza Jersey estabuladas*. (Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala). Recuperado: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/617/2/TESIS%20CarlosMorales.pdf>.
- Muñoz, G. (2017). *Evaluación bovinométrica y productiva del rejo en el 12 programa bovinos de leche Tunshi*. (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7755/1/17T1493.pdf>.
- Olivera, S. (2001). Índices de producción y su repercusión económica para un establo lechero- *Revista de veterinaria Peruana*, 12(2). 49-54. Recuperado: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v12n2/a09v12n2.pdf>. pp.3-4.
- Paz, G. (2014). *Secreción de la leche*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín Arequipa). Recuperado: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4195/IAparogj031.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Pp44-45.
- Pérez, M. (2011), *Diseño de una planta procesadora de lácteos para el cantón Chambo, Provincia De Chimborazo*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo). Recuperado: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/385/1/UNACH-EC-IAGRO-2011-0005.pdf>.
- Peñañiel, R. (2017). Evaluación del hato lechero del centro de excelencia agropecuario de Bucay, utilizando el programa de cruzamiento ganadero selectmatingservice. (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7096/1/17T1466.pdf>.
- Ramella, L et al (2003), *Morfometría de la glándula mamaria en vacas. Biotecnología Vegetal*, 8 (1), 34 – 54.
- Riera, M. Rodríguez, J. Márquez, L. Rizzi, R. y Cefis, A. (2008). Características morfológicas de los pezones y su relación con la producción de leche y eficiencia de ordeño en vacas de raza Carora. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 18(2), 34-45. Recuperado: <https://www.redalyc.org/html/959/95911659012/>. PP. 2-3.

- Rizzi, et al (2007), *Parámetros genéticos de las características morfológicas de ganado Carora*. Recuperado: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000100009.
- Rodríguez, L. Hernández. A. Cervantes, A. Domínguez, M. y Martínez J. (2013). *Morfometría de los pezones de vacas doble propósito en hatos de la zona ganadera de Veracruz*. Trabajo presentado en la Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz. Colegio de Posgraduados, Campus Veracruz. Colombia.
- Sepúlveda, E. (2013). *Inducción hormonal consecutiva de la lactancia y funciones matemáticas para curvas de lactancias inducidas en vacas Holstein*. (Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Recuperado: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7478/edgar%20sep%20dalveda%20gonzalez.pdf?sequence=1>.
- Segura, J. (2000). *Notas de diseños experimentales*. Recuperado: file:///C:/Users/DELL/Downloads/Diseno1_unlocked.pdf.
- Sergio, E y Recabarren, M. (2006). *Fisiología mamaria*. Recuperado: http://www.veterinariaudec.cl/fisenlab/apuntes/fisiologia_lactancia.html.
- Sistema de Clasificación Lineal Holstein Association USA. (2005). Programa de clasificación animal, Holstein Friesian Of Canada. Recuperado: http://www.holsteinusa.com/pdf/print_material/linear_traits_spanish.pdf.
- Sharma, A. Sharma, S. Singh, N. Sharma, V. y Pal, R. (2016). Impact of udder and teat morphometry on udder health in Tharparkar cows under climatic condition of hot arid region of Thar Desert. *Tropical Animal Health and Production*. 48 (3), 1647–1652.
- Tilki, M. Ýnal, S. Colak, M. y Garip, M. (2005). Relationships between milk yield and udder measurements in Brown Swiss Cows. *Journal. Veterinaria. Animal. Science*. 29(5), 75-81 Recuperado: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.924.610&rep=rep1&type=pdf>.
- Valdés, V y Pérez, A. (2007). *Fisiología de la glándula mamaria y lactancia*. Recuperado: <http://www.unicef.cl/lactancia/docs/mod02/fisiologia%20de%20la%20gl%20ndula%20mamaria%20y%20lactancia.pdf>. pp2–3.
- Zwertvaegher, I. Weyenberg, S. Piepers, S. y Baert, J. (2012). Variance components of teat dimensions in dairy cows and associated factors. *Journal Dairy Science*. 95 (6), 4978-4988.

ANEXOS

Anexo A. Volumen aparente de la ubre, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	24968642967	12	2080720247	33,64	<0,0001
TRATAMIENTO	22835520043	1	22835520043	369,22	<0,0001
REPETICIONES	2133122923	11	193920265,8	3,14	0,0007
Error	2133122923	179	61847965,96		
Total	36039428873	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	80686,23	b
3er Parto	102497,69	a

Anexo B. Producción de leche, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	Gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	1563,96	12	130,33	13,16	<0,0001
TRATAMIENTO	877,23	1	877,23	88,60	<0,0001
REPETICIONES	686,73	11	62,43	6,31	<0,0001
Error	1772,21	179	9,90		
Total	3336,17	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	24,03	b
3er Parto	28,31	a

Anexo C. Ancho de la ubre, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	207,14	12	17,26	10,30	<0,0001
TRATAMIENTO	35,23	1	35,23	21,02	<0,0001
REPETICIONES	171,91	11	15,63	9,32	<0,0001
Error	300,06	179	1,68		
Total	507,20	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	18,79	b
3er Parto	19,64	a

Anexo D. Profundidad de la ubre, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	1193,03	12	99,42	41,78	<0,0001
TRATAMIENTO	1054,69	1	1054,69	443,20	<0,0001
REPETICIONES	138,34	11	12,58	5,28	<0,0001
Error	425,97	179	2,38		
Total	1618,99	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	35,32	b
3er Parto	40,01	a

Anexo E. Longitud de la ubre, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	259,90	12	21,66	22,95	<0,0001
TRATAMIENTO	22,01	1	22,01	23,32	<0,0001
REPETICIONES	237,89	11	21,63	22,92	<0,0001
Error	168,93	179	0,94		
Total	428,83	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	55,08	b
3er Parto	55,76	a

Anexo F. Separación de los pezones anteriores, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	1180,46	12	98,37	8,03	<0,0001
TRATAMIENTO	254,77	1	254,77	20,80	<0,0001
REPETICIONES	925,69	11	84,15	6,87	<0,0001
Error	2192,57	179	12,25		
Total	3373,04	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	16,17	b
3er Parto	18,48	a

Anexo G. Separación de los pezones posteriores, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	637,64	12	53,14	8,03	<0,0001
TRATAMIENTO	0,24	1	0,24	0,04	0,8450
REPETICIONES	637,39	11	57,94	9,08	<0,0001
Error	1141,77	179	6,38		
Total	1779,40	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	8,07	a
3er Parto	8,14	a

Anexo H. Distancia entre los pezones izquierdos, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	663,34	12	55,28	17,67	<0,0001
TRATAMIENTO	7,32	1	7,32	2,34	0,1278
REPETICIONES	656,01	11	59,64	19,06	<0,0001
Error	560,08	179	3,13		
Total	1223,41	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	10,04	a
3er Parto	10,43	a

Anexo I. Distancia entre los pezones derechos, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	474,59	12	39,55	10,98	<0,0001
TRATAMIENTO	17,13	1	17,13	4,76	0,0305
REPETICIONES	457,46	11	41,59	11,55	<0,0001
Error	644,50	179	3,60		
Total	1119,09	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	9,97	a
3er Parto	10,56	a

Anexo J. Largo de los pezones delanteros, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	66,74	12	5,56	8,54	<0,0001
TRATAMIENTO	0,09	1	0,09	0,14	0,7110
REPETICIONES	66,65	11	6,06	9,30	<0,0001
Error	116,56	179	0,65		
Total	183,30	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	5,73	a
3er Parto	5,78	a

Anexo K. Largo de los pezones traseros, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	30,22	12	2,52	7,07	<0,0001
TRATAMIENTO	0,29	1	0,29	0,81	0,3689
REPETICIONES	29,93	11	2,72	7,64	<0,0001
Error	63,78	179	0,36		
Total	94,00	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	4,88	a
3er Parto	4,95	a

Anexo L. Diámetro de los pezones delanteros, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	4,96	12	0,41	7,84	<0,0001
TRATAMIENTO	1,09	1	1,09	20,74	<0,0001
REPETICIONES	3,87	11	0,35	6,66	<0,0001
Error	9,44	179	0,05		
Total	14,40	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	2,39	b
3er Parto	2,54	a

Anexo M. Diámetro de los pezones traseros, en vacas Holstein mestizas en la provincia de Chimborazo.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR
Modelo	10,76	12	0,90	1, 54	0,1143
TRATAMIENTO	0, 51	1	0, 51	0,88	0,3487
REPETICIONES	10,24	11	0, 93	1,60	0,1028
Error	104,36	179	0, 58		
Total	115, 11	191			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN DUNCAN

Número de Partos	Media	Duncan
2do Parto	2,47	a
3er Parto	2,58	a

Anexo N: Valores de correlación entre las variables morfológicas

Correlación	Valor	Nivel de confianza	Nivel
Ancho vs SPA	0,04	0,576	Bajo
Ancho vs SPP	0,07	0,333	Bajo
Ancho vs SPIZ	0,11	0,126	Bajo
Ancho vs SPDER	0,02	0,721	Bajo
Profundidad vs Long	-0,05	0,451	Bajo
Profundidad vs SPP	-0,07	0,330	Bajo
SPDER vs SPA	0,05	0,467	Bajo
SPIZ vs SPP	0,10	0,142	Bajo
SPDER vs SPP	-0,05	0,457	Bajo
DPT vs LPT	0,09	0,178	Bajo

SPD: Separación de los pezones delanteros/ SPT: Separación de los pezones traseros / DPDer: Distancia entre los pezones derechos/DPIzq: Distancia entre los pezones izquierdo / LPD: Largo de los pezones delanteros / LPT: Largo de los pezones traseros / DPD: Diámetro de los pezones delanteros / DPT: Diámetro de los pezones traseros.