

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Análisis multivariado de factores fenotípicos, fisiológicos y de manejo que inciden en la producción lechera en la Hacienda la Ovejería”

Trabajo de titulación previa la obtención del título
de Ingeniera en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTORA: Salma Anaiz Carvajal López

TUTOR: DMVZ. Luis Rodrigo Balarezo Urresta M.Sc.

TULCÁN - ECUADOR

2019

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el/la estudiante Salma Anaiz Carvajal López con el número de cédula 040158737 - 3 ha elaborado el trabajo de titulación: “Análisis multivariado de factores fenotípicos, fisiológicos y de manejo que inciden en la producción lechera en la Hacienda la Ovejería”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

.....
DMVZ. Luis Rodrigo Balarezo Urresta M. Sc.

.....
DMVZ. Rolando Martín Campos Vallejo M.Sc.

Tulcán, 18 de enero del 2019

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero/a Licenciado/a de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias ambientales.

Yo, Salma Anaiz Carvajal López con cédula de identidad número 040158737 - 3 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal. Los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

.....

Salma Anaiz Carvajal López

Tulcán, 18 de enero del 2019

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Salma Anaiz Carvajal López declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Análisis multivariado de factores fenotípicos, fisiológicos y de manejo que inciden en la producción lechera en la Hacienda la Ovejería” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

.....

Salma Anaiz Carvajal López

Tulcán, 18 de enero del 2019

AGRADECIMIENTO

A ti mi Dios, mi creador y padre por darme la vida por tu amor y bondad infinitas, por guiarme en el camino por no abandonarme por darme la fortaleza para continuar a pesar de las adversidades por darme la fuerza para cumplir esta meta tan anhelada.

A mi madre, quien fue parte de todo este proceso gracias por estar conmigo, por tu amor, porque en cada logro y derrota durante mi carrera universitaria estuviste ahí para brindarme tu apoyo gracias.

A mis hermanas y abuelita, por su apoyo, amor y paciencia por darme animo a continuar a pesar de los duros momentos que atravesamos.

Al Ing. William Valverde M. Sc. por su amor y apoyo incondicional en todo el desarrollo de mi investigación.

A mi querida universidad UPEC por abrirme las puertas y permitir mi formación académica. Agradezco a mis queridos maestros por los conocimientos que me brindaron en el proceso de mis estudios los cuales me permitieron formarme tanto personal como profesionalmente.

Al Ing. Hernán Bravo por abrirme las puertas de su Hacienda “La Ovejería”, por la oportunidad que me dio para realizar mi trabajo de investigación y por confiar en mis conocimientos y persona.

Al MVZ Luis Balarezo M.Sc. tutor y al MVZ Martín Campos M.Sc. lector de tesis por sus observaciones, correcciones y guías acertadas que ayudaron a la culminación de este trabajo de investigación.

Salma Inaiz Carvajal López

DEDICATORIA

*“El éxito depende de la preparación previa, y sin ella seguro llega el fracaso”
(Confucio)*

Sin duda a Dios, porque me ha permitido y me permite seguir estando aquí con su infinito amor y guía, porque sin él no podría con cada desafío que se presenta cada día.

Con todo el inmenso amor, cariño y gratitud a mi madre Nancy López por ese amor y paciencia por el esfuerzo que realizas cada día para ayudarme a culminar cada etapa de mi vida.

Y a pesar de que no están conmigo, mis dos ángeles Marco y Karen porque sé que desde el cielo me bendicen y guían cada paso.

A mis hermanas Nathaly y Katty, a mi abuelita Luzmila a mis sobrinos Leandro y Gael y a mis primos Yainnier y Dody con inmenso amor para ellos quienes han sido mis pilares para seguir adelante.

Y sin dejar atrás a toda mi familia tíos y primos por confiar en mí, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

Salma Anaiz Carvajal López

ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR	i
AUTORÍA DE TRABAJO	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
I. PROBLEMA.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos	3
1.4.3. Preguntas de Investigación	3
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS / Revisión de la literatura	4
2.2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.2.1 Producción lechera	10
2.2.2 Heredabilidad en el mejoramiento genético	12
2.2.3 Clasificación lineal	13
2.2.4 Sistema de Clasificación Lineal	14
2.2.5 Fisiología de la lactación en la vaca lechera.....	16
2.2.6 Consecuencias metabólicas para la vaca lechera.....	17
III. METODOLOGÍA	18
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	18
3.1.1. Enfoque.....	18
3.1.2. Tipo de Investigación	18
3.2. IDEA A DEFENDER	18

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	19
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	20
3.4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	20
3.4.1.1 Generalidades del modelo estadístico	20
3.4.1.2 Análisis multivariado de la correlación canónica	21
3.4.1.3 Localización de la investigación	23
3.4.1.4 Ubicación geográfica	23
3.4.1.5 Población y Muestra.....	24
3.4.2 VARIABLES	25
3.4.2.1 Variables predictoras.....	25
3.4.2.2. Variables criterio.....	25
3.4.2.3 Criterios de medición de las variables.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. RESULTADOS	33
4.2. DISCUSIÓN	36
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1. CONCLUSIONES	47
5.2. RECOMENDACIONES	48
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	I
VII. ANEXOS	IV

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Morfología de la vaca Holstein Friesian.	11
Tabla 2. Estimaciones de heredabilidad en el ganado lechero Holstein Friesian, 2005.	12
Tabla 3. Características lineales para ganado Holstein Friesian aplicadas por país.	13
Tabla 4. Definición y operacionalización de variables.	19
Tabla 5. Análisis de Correlación Canónica de la investigación en bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.	33
Tabla 6. Resultados del análisis multivariado canónico de los dos conjuntos de variables consideradas en la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.	34
Tabla 7. Resultados del análisis multivariado canónico de los conjuntos de variables que se destacaron en la puntuación (1) de la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.	35
Tabla 8. Resultados del análisis multivariado canónico de los conjuntos de variables que se destacaron en la puntuación (2) de la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.	35
Tabla 9. Resultados del análisis multivariado canónico de los conjuntos de variables que se destacaron en la puntuación (3) de la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.	35
Tabla 10. Proporción de la varianza explicada de las puntuaciones canónicas consideradas en la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Morfología de la vaca Holstein Friesian, 2005.....	11
<i>Figura 2.</i> Diagrama de relación de las variables criterio y predictoras para el análisis de correlación canónica.	20
<i>Figura 3.</i> Diagrama de interpretación del análisis de correlación canónica.....	21
<i>Figura 4.</i> Hacienda la Ovejería bajo sistema automatizado.	23
<i>Figura 5.</i> Ortofoto de la Hacienda la Ovejería.	24
<i>Figura 6.</i> Estatura medida según AHFE.....	26
<i>Figura 7.</i> Pecho medido según AHFE.....	27
<i>Figura 8.</i> Profundidad corporal medida según AHFE.....	27
<i>Figura 9.</i> Angulosidad medida según AHFE.	28
<i>Figura 10.</i> Angulo de la grupa medido según AHFE.....	28
<i>Figura 11.</i> Anchura de la grupa medida según AHFE.	28
<i>Figura 12.</i> Vista posterior de las patas medida según AHFE.....	29
<i>Figura 13.</i> Vista lateral de las patas medidas según AHFE.	29
<i>Figura 14.</i> Ángulo podal medido según AHFE.....	29
<i>Figura 15.</i> Inserción anterior medida según AHFE.	30
<i>Figura 16.</i> Colocación pezones anteriores medido según AHFE.....	30
<i>Figura 17.</i> Longitud de pezones medidos según AHFE.....	30
<i>Figura 18.</i> Profundidad de la ubre medida según AHFE.	31
<i>Figura 19.</i> Altura inserción posterior medido según AHFE.	31
<i>Figura 20.</i> Ligamento suspensor medio medido según AHFE.	31
<i>Figura 21.</i> Colocación de pezones posteriores medidos según AHFE.....	32
<i>Figura 22.</i> Diagrama de interpretación de la puntuación canónica número 1 en la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.....	36
<i>Figura 23.</i> Relación multivariada y coeficiente de pearson de las variables criterio y predictoras que más aportaron a la correlación canónica, en la puntuación 1 en la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.....	38
<i>Figura 24.</i> Diagrama de interpretación de la puntuación canónica número 2 en la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.....	39
<i>Figura 25.</i> Relación multivariada y coeficiente de pearson de las variables criterio y predictoras que más aportaron a la correlación canónica, en la puntuación 1 en la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.....	41

<i>Figura 26.</i> Diagrama de interpretación de la puntuación canónica número 3 en la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.	43
<i>Figura 27.</i> Relación multivariada y coeficiente de pearson de las variables criterio y predictoras que más aportaron a la correlación canónica, en la puntuación 1 en la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Toma de datos de los caracteres lineales (CL) en campo; CL 1 – CL 5.	IV
Anexo 2. Toma de datos de los caracteres lineales (CL) en campo, CL 6 – CL 9.	V
Anexo 3. Toma de datos de los caracteres lineales (CL) en campo; CL 10 – CL 13.	VI
Anexo 4. Toma de datos de los caracteres lineales (CL) en campo, CL 14 – CL 16.	VII
Anexo 5. Guía práctica de interpretación de los caracteres lineales en vacas Holstein Friesian para la producción lechera.	VIII

RESUMEN

Se evaluaron parámetros fenotípicos, fisiológicos y de manejo que inciden en la producción lechera, en vacas Holstein Friesian criollas ecuatorianas, hacienda “La Ovejera” del sector Nispud, cantón Tulcán, provincia del Carchi. Fueron evaluadas 75 unidades bovinas (UBA) en producción y lactancia diferente. Se registraron los datos en campo y digitalmente del sistema informático tecnificado DELPRO 5.0 conformando 24 variables, divididas en dos conjuntos; seis variables predictoras y dieciocho variables criterio. Se procesaron los datos, con un análisis estadístico multivariado de correlaciones canónicas en el paquete informático SPSS – V24, resultaron seis puntuaciones de correlación canónica; sobresaliendo tres, que fueron usadas para los modelos lineales, las puntuaciones uno, dos y tres obtuvieron un lambda de Wilks de 0,003; 0,134 y 0,276 y un coeficiente de correlación canónico de 0,989; 0,716 y 0,585; respectivamente. Las combinaciones lineales que maximizaron la relación entre variables predictoras y criterio que dan explicación a la naturaleza de las relaciones estudiadas, en la puntuación uno el peso de la UBA, el número de lactancia, incidió sobre la cantidad de alimento proporcionado en la vida productiva del animal, para mantener la contextura del diámetro pectoral, estatura y profundidad corporal, la puntuación dos con días de lactancia, el número de partos, incidieron sobre las dimensiones de la inserción anterior de la ubre, colocación posterior de los pezones, la inserción posterior de la ubre, ligamento superior de la ubre, profundidad de la ubre y la puntuación tres edad de la UBA, número de partos, número de lactancia y la producción lechera, incidió sobre el ancho y angulosidad de la grupa. Las puntuaciones canónicas uno, dos y tres el índice de redundancia de la relación entre las variables del conjunto uno (predictoras) fueron de 20,97; 9,42 y 10,63 %; respectivamente, con el conjunto dos (criterio) que fueron de 17,33; 4,22 y 1,47%; respectivamente que explica la varianza, por tanto, la incidencia de las variables del conjunto uno o predictoras sobre el conjunto dos o criterio; fue mayor; siendo este el grado de explicación que da la correlación canónica en la investigación.

Palabras claves: *fenotípico, fisiológico, manejo, correlación canónica.*

ABSTRACT

Phenotypic, physiological and management parameters affecting milk production were evaluated in Ecuadorian Holstein Friesian cows, "La Ovejera" hacienda in Nispud sector, Tulcan canton, Carchi province. They were evaluated 75 bovine units (UBA) in production and different lactation. The data was recorded in field and digitally of the computerized technical system DELPRO 5.0, comprising 24 variables, divided into two groups; six predictor variables and eighteen criterion variables. The data were processed, with a multivariate statistical analysis of canonical correlations in SPSS - V24 computer package, six canonical correlation scores were obtained; excelling three, which were used for linear models, scores one, two and three obtained a lambda of Wilks of 0.003; 0.134 and 0.276 and a canonical correlation coefficient of 0.989; 0.716 and 0.585; respectively. The linear combinations that maximized the relationship between predictor variables and criteria that explain the nature of the relationships studied, in point one the weight of the UBA, the number of lactation, affected the amount of food provided for productive life of the animal, to maintain the contexture the chest diameter, height and body depth, the score two with days of lactation, the number of births, affected the dimensions the anterior insertion the udder, posterior placement the nipples, the posterior insertion the udder, superior ligament the udder, depth the udder and the score three age of the UBA, number of births, number of lactation and milk production, affected the width and angularity the rump. The canonical scores one, two and three the index of redundancy of the relationship between the variables of set one (predictors) were 20.97; 9.42 and 10.63%; respectively, with the set two (criterion) that were of 17.33; 4.22 and 1.47%; respectively that explains the variance, therefore, the incidence the variables of set one or predictors on the set two or criterion; Was greater; This being the degree of explanation given by the canonical correlation in the investigation.

Keywords: *Phenotypic, physiological, management, canonical correlation.*

INTRODUCCIÓN

El callejón interandino ecuatoriano mantiene superficies agrícolas con vocación agropecuaria denominadas haciendas o latifundios, cuya principal actividad es la producción lechera. Esta actividad se adapta a la estrategia de valorización de la superficie, con poco requerimiento de mano de obra debido al sistema de pastoreo libre y procesos de mecanización y automatización en algunos casos para la preparación del suelo y ordeño (Salazar & Cochet, 2016). El sector lácteo se consolida como uno de los ejes de la economía de la Sierra Norte. Carchi es la provincia con mayor producción de la Zona 1, generando una producción de 437094 litros diarios según registros de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del 2011, (CILE, ec, 2015).

Entre las razas bovinas de aptitud para la producción lechera de mayor aceptación en la provincia del Carchi, se encuentran, las razas Holstein Friesian, Jersey, Brown Swiss y Pizán, entre otras, que incluso son motivo de eventos de exhibición para mostrar la genética y vocación lechera. Entre las razas citadas, la raza Holstein Friesian ha sido estudiada intensamente por su valor genético lechero, adecuándose diferentes estudios de carácter fisiológico, sanitario, genético productivo, entre otros (Torres & Rodríguez, 2009).

La Asociación Holstein Friesian del Ecuador AHFE, implementó un sistema de clasificación oficial de los caracteres fenotípicos lineales, donde la UBA es considerada en cinco partes morfológicas de importancia funcional y económica; asignándoles porcentajes de calificación, así, en la ubre se le asigna un 40%, pies y patas 20%, fortaleza lechera 20%, estructura y capacidad 15% y anca 5%, (AHF, ec, 2005). Se ha estudiado la relación entre los caracteres lineales con la producción de leche, encontrándose relaciones de interés que pueden ser utilizadas para calificar a las UBAs con características agropecuarias deseables, en función de sus características morfológicas.

Se han realizado diferentes estudios a nivel nacional e internacional de la relación entre los caracteres morfológicos lineales y de los parámetros productivos de producción donde se han obtenido resultados positivos. Se han utilizado diferentes métodos estadísticos para estos estudios, viéndose limitado su interpretación por la metodología utilizada, es por eso, que en este estudio se investigó la relación existente, a través de la metodología de

correlación canónica que permite obtener mayor información de las relaciones existentes entre las variables estudiadas.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El conocimiento parcial de los factores que interaccionan fisiológicamente en la producción de leche bovina, combinado con el deficiente manejo de los registros productivos o inexistencia de los mismos, así como la falta de tecnología adecuada hacen que no exista eficiencia en la producción de leche. Considerando los aportes de las tres regiones de nuestro país costa, sierra y oriente, siendo la zona más importante en la producción de leche la región sierra.

Complementando la problemática en la provincia de Carchi las unidades productivas ganaderas dedicadas a la producción de leche no pueden ser evaluadas por causa de una deficiente o ausencia de recolección de datos, procesamiento inadecuado de la información e incorrecta interpretación técnica para la toma de decisiones. Esto se traduce en inexistencia de información real y confiable de los hatos lecheros los cuales conllevan a un mal manejo; que no permiten maximizar el potencial productivo de los animales.

Por tanto, tenemos un retraso en el manejo tecnificado del ganado lechero, así como de factores externos de comercialización que limitan y merman la competitividad en comparación con otros países que están avanzados tecnológicamente en la materia prima producida, así como, en la industrialización de derivados y relaciones internacionales de comercialización que dan sustentabilidad y sostenibilidad a la cadena productiva pecuaria.

En la actualidad los productores de ganado deben ser más que simples ganaderos y convertirse en empresarios eficientes, la actividad ganadera debe de estar orientada a la obtención de uno o varios productos que generen ganancias, para ello es necesario la implementación de registros que permitan medir los resultados y compararlos con las metas planteadas sean estas actuales o pasadas a fin de corregir cualquier desviación y realizar los cambios oportunos de estrategia productiva, (FORMING ORG,us, 2017).

Esto quiere decir que los sistemas de registros incluyen todos y cada uno de los elementos que integran el proceso de producción, en el cual los animales del hato desempeñan un papel importante en la obtención de los productos. Sin embargo, a pesar de su importancia existe desconocimiento por parte de los productores de cómo llevar los registros y las ventajas que estos representan a la hora que se presente la necesidad de vender animales o bien de tomar decisiones para alcanzar las metas propuestas de la empresa.

Los Registros de Producción pueden ser definidos como un "Formato ordenado de la captura de información, relacionada con el origen, manejo, comportamiento y destino de los animales, y el objetivo principal es el de ayudar al productor a tomar decisiones". No obstante para implementar un sistema de registro se requiere de un sistema eficiente de identificación de todos los animales que conforman el hato, el cual debe ser único, permanente, visible, fácil de aplicar, difícil de alterar y de bajo costo, (FORMING ORG,us, 2017).

Por último el manejo específico de las metodologías para hacer un seguimiento eficiente de nuestro hato ganadero es de vital importancia para tener una planificación de los procesos productivos y ver la evolución de nuestro hato, que contempla llevar un buen registro de nuestras unidades bovinas para realizar ajustes futuros que mejorarán nuestro manejo, así como, facilitar el trabajo eficiente de los técnicos agropecuarios o administradores del hato ganadero en las fincas pecuarias que darán sostenibilidad y sustentabilidad al sistema.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La relación entre los factores fenotípicos, fisiológicos y de manejo son conocidos parcialmente por los agropecuarios; siendo una desventaja en el manejo eficiente del hato ganadero para la sostenibilidad y sustentabilidad en la producción lechera.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El avance de una explotación lechera depende en gran medida de la adopción de prácticas de manejo que le permitan al ganadero maximizar los recursos de la finca pecuaria. Los

factores fenotípicos, fisiológicos y de manejo que inciden en la fisiología de la producción lechera comprenden interacciones complejas que día a día conforme avanza la ciencia y la tecnología se les conoce de mejor manera y se pone a consideración en forma gradual; para el manejo eficiente del hato ganadero, en este caso del tipo lechero. Es por esto que nos dan la pauta tecnológica del mejoramiento continuo de los sistemas pecuarios de producción. Por tanto el estudio de estas interacciones complejas nos abre nuevos caminos y aportes a la investigación pecuaria que nos permitirán mejorar los procesos productivos, de manejo y de comercialización de la materia prima, en este caso, la leche, con el uso de un buen registro de la evolución del hato ganadero para mejorar todos procesos productivos involucrados del sistema de las cadenas productivas y de industrialización, con un eficiente manejo de la información; aprovechando los recursos tecnológicos de datos en esta finca, para mejorar la toma decisiones que incidirán en la sostenibilidad y sustentabilidad del sistema productivo, por tanto, que el sector pecuario del Carchi pueda ser pionero en el manejo eficiente de la información; justificándose así la realización de esta investigación.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar los factores fenotípicos, fisiológicos y de manejo que inciden en la producción lechera en un hato ganadero.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la relación entre los conjuntos de variables en estudio.
- Identificar las combinaciones lineales que maximicen la relación.
- Explicar la naturaleza de las relaciones estudiadas.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Qué relación existe entre los conjuntos de variables en estudio?

¿Cuáles son las combinaciones lineales que maximizan la relación entre las variables en estudio?

¿Cuál es la explicación de la naturaleza de las relaciones estudiadas entre las variables?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS / Revisión de la literatura

Velázquez y Castiblanco (2009) investigaron sobre la relación entre medidas bovinométricas y lineales y el desempeño productivo-reproductivo en vacas Holstein en el centro de investigación y capacitación (CIC) Santa María del Puyón de la Universidad de La Salle. Se desarrolló un estudio bovinométrico y lineal de la ubre para caracterizar el biotipo funcional más adecuado para la producción de leche en el CIC Santa María del Puyón. El estudio fue observacional descriptivo. La muestra se tomó de 69 vacas, 41 lactantes y 28 secas.

El análisis estadístico incluyó evaluación descriptiva, análisis de correlaciones simples y modelo de regresión. Los promedios de las medidas bovinométricas correspondientes a la Altura a la Cadera (AC) fue de $1,40 \pm 3,96$ cm, al Perímetro Torácico (PT) fue de $2,00 \pm 24,72$ cm, a la Longitud Corporal (LC) fue de $1,57 \pm 8,24$ cm, a la Longitud de Anca (LA) fue de $49,8 \pm 1,65$ cm y a la Amplitud de Cadera (AC) fue de $51,9 \pm 2,61$ cm. Los índices Corporal (IC) y Pélvico (IP) que relacionan la proporción de longitud sobre la amplitud corporal y pélvica fueron 77,85 y 104,30 respectivamente. Los promedios lineales de la ubre fueron: Inserción Posterior $\pm 1,33$; Amplitud Posterior (AP) $5,75 \pm 1,18$ y Profundidad de la Ubre (PU) $4,81 \pm 0,94$. Las medidas volumétricas del pezón fueron: Longitud Posterior (LPP) $3,39 \pm 0,68$ cm, Longitud Anterior (LAP) $3,93 \pm 0,97$ cm y Ancho de Pezón (APE) $2,32 \pm 0,62$ cm.

El Puntaje de condición corporal fue en promedio de $2,87 \pm 0,5$ (escala 1-5). La producción promedio de Leche Año (PLA) $4842,81 \pm 1.440$ kg, el Intervalo entre Partos (IEP) $492,4 \pm 107$ días y el Índice de Vaca (IV) $152,02 \pm 66$. La PLA estuvo positivamente correlacionada con NP, IV, PT, IA, PU y antagónicamente correlacionada con IEP. Las medidas IP, IA, y PU se correlacionaron antagónicamente con IEP. El índice de vaca estuvo correlacionado positivamente con IA, AP, PU, LPP, LAP, PLA, NP y negativamente correlacionado con IEP. El uso de medidas bovinométricas como PT, de medidas lineales de la ubre y morfométricas del pezón tuvieron un alto valor predictivo en la estimación del desempeño productivo reproductivo de vacas Holstein, evidenciando la utilidad de incluir medidas bovinométricas y lineales de la ubre en la selección e identificación de biotipos lecheros de vacas Holstein, manejadas en sistemas de trópico alto.

Durán (2012) realizó el análisis de correlación y regresión entre los caracteres fenotípicos del tipo lechero, con la producción lechera alcanzada, de vacas Holstein Friesian, en la cuenca lechera de Machachi. La importancia de la asociación de los rasgos fenotípicos lineales y producción lechera, en el ganado Holstein Ecuatoriano, fue identificar la influencia y relación, entre rasgos, mediante el análisis de correlación parcial y regresión múltiple de rasgos lineales, considerando variables de ajuste: edad, número de lactancias, año de evaluación, y producción lechera acumulada, donde se utilizaron 1384 registros, entre el período 2000 al 2008, en vacas registradas, puros y mestizos, en la Asociación Holstein de Ecuador, localizados en la cuenca lechera de Machachi: Las correlaciones parciales destacaron: Estatura ($r=0,13$). Alto de la Ubre Trasera ($r=0,20$), Ubicación de Pezones Delanteros ($r=-0,20$), Profundidad de la Ubre ($r= 0,14$), Profundidad del Cuerpo ($r=11$). En el análisis de regresión múltiple, los rasgos fenotípicos importantes son: Profundidad de Cuerpo, Forma Lechera, Alto de Ubre Trasera, Ligamento Medio de la Ubre, Profundidad de la Ubre, Ubicación de Pezones Delanteros y Balance de la Ubre. Destacando “Alto Ubre Trasera” libras de aumento por cada punto de calificación lineal, en animales y mestizos respetivamente, concluyendo que existe influencia y relación entre los rasgos fenotípicos y producción lechera.

Leitón y Zeledón (2008) investigó sobre las tendencias genéticas, interacción genotipo-ambiente y endogamia en ganado lechero Holstein y Jersey de Costa Rica. Se evaluaron las tendencias genéticas para el rendimiento de leche de 305 días, la interacción genotipo-ambiente y los niveles de endogamia en las poblaciones de ganado lechero Holstein (H) y Jersey (J) en Costa Rica. Se estimó la heredabilidad y repetibilidad para el rendimiento de leche de 305 días con un modelo estadístico que incluyó el efecto fijo de la temporada-año-rebaño y los efectos aleatorios de la interacción rebaño-pariente, ambiente permanente y animal. Las estimaciones de heredabilidad fueron $0,19 \pm 0,021$ (H) y $0,21 \pm 0,015$ (J) y la repetibilidad fue $0,44$ (H) y $0,52$ (J). Los valores de cría previstos para los animales en ambas razas se calcularon utilizando técnicas BLUP (mejor predictor lineal insesgado). Las tendencias genéticas y ambientales se analizaron mediante regresión lineal. El aumento genético anual fue de $6,36$ kg (H, $P < 0,01$) y $7,95$ kg (J, $P < 0,01$) mientras que el aumento fenotípico fue de $97,1$ kg (H, $P < 0,01$) y $76,4$ kg (J, $P < 0,01$); Implica una tasa relativamente baja de mejoramiento genético< indicando un avance genético relativamente lento. Las correlaciones entre Habilidad Transmisora Predicha de sementales IA (inseminación artificial) utilizados en Costa Rica y USA fueron de $0,62$ (H, $P < 0,01$) y $0,78$ (J, $P < 0,01$),

indicando un nivel significativo e interacción genotipo x ambiente y mucha importancia para las razas Holstein. En cuanto a la consanguinidad, se observó que el promedio actual es bajo ($H = 0,75 \%$, $J = 1,25 \%$), pero con tasas de incremento anual significativas ($H = 0,034 \%$, $P < 0,01$; $J = 0,051 \%$, $P < 0,01$).

Contreras, Zambrano, Pirela, Abreu y Cañas (2002) investigaron sobre los factores que afectan la producción de leche en vacas mestizas Criollo Limonero x Holstein, Maracaibo – Venezuela. Con el propósito de estudiar los factores genéticos, fisiológicos y ambientales que afectan la producción de leche en vacas mestizas Criollo Limonero, se analizaron 106 registros de lactancias pertenecientes a vacas mestizas G1: $\frac{1}{2}$ Holstein x $\frac{1}{2}$ Criollo Limonero y G2: $\frac{3}{4}$ Criollo Limonero x $\frac{1}{4}$ Holstein; nacidas en la Estación Chama del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), ubicada en el Sur del Lago de Maracaibo, zona de vida bosque húmedo tropical, con promedios anuales de precipitación entre 1.100 y 1.800 mm, temperatura media $28,4^{\circ}\text{C}$, humedad relativa 82 % y evaporación de 1589 mm. La investigación mencionada realizó el análisis de los datos por el método de los mínimos cuadrados, considerando como efectos fijos: genotipo del animal, año, época y número de parto. Las medias se compararon por la prueba Duncan. Las medias ajustadas para la producción total de leche (PTL) y en los primeros 305 días (P305) por genotipo fueron G1 2,754 y 2,473 kg; G2 2,663 y 2,560 kg respectivamente, sin diferencias significativas entre genotipos.

Osorio y Segura (2005) investigaron los factores que afectan la curva de lactancia de vacas Bos taurus x Bos indicus en un sistema de doble propósito en el trópico húmedo de Tabasco, México.

Los objetivos fueron describir las curvas de lactancia de vacas Holstein x Cebú (HC) y Holstein x Sahiwal (HS) en un sistema de doble propósito en Tabasco, México, determinar el efecto de algunos factores ambientales en los parámetros de la curva de lactancia y calcular sus índices de constancia (re). Los parámetros de la curva de lactancia: a = producción de leche al inicio de la lactancia, b = pendiente de la curva de lactancia hasta alcanzar el pico de producción de leche (PPL) y c = pendiente después del PPL, fueron estimados mediante el modelo de Wood.

El coeficiente a y el PPL fueron influenciados por todos los factores estudiados y la persistencia de producción por el año y época de parto. Los coeficientes b y c fueron

influenciados por año de parto. Los coeficientes a, b y c para las lactancias de las vacas HC y HS fueron: 7,49; 0,178 y 0,0037 y 6,70; 0,196 y 0,0036, respectivamente. Las vacas paridas en la época de nortes tuvieron menores PPL que las vacas paridas en las épocas seca o lluviosa. Las vacas de primer parto tuvieron valores de a y PPL más bajos que las vacas con dos o más lactancias. El valor moderado de los re para a (0,35), PPL (0,42) y su correlación fenotípica con producción de leche durante la lactancia indican la posibilidad de utilizarlos como criterios para el desecho de vacas.

Pérez, Anrique y González (2007) investigaron los factores no genéticos que afectan la producción y composición de la leche en un rebaño de pariciones biestacionales en la décima región de los lagos, Chile. Para la realización de esta investigación se analizaron 1,578 lactancias de 493 vacas generadas entre 1990 y 2001. Se agruparon por época de parto (otoño, primavera), mes de parto dentro de época (otoño: marzo, abril y mayo; primavera: julio, agosto, septiembre), edad, número del parto, año de inicio de lactancia. Se consideró producción acumulada hasta 305 días; lactancias menores no se proyectaron para detectar efectos ambientales sobre el período de producción. La producción mensual se corrigió a 30 días y se estandarizó a 4% de materia grasa. Se evaluó producción de leche, producción y concentración de proteína y grasa, duración y persistencia de lactancia. Las variables independientes se analizaron estimando promedios mínimos cuadrados. Con partos de otoño, las producciones de leche, de grasa y la persistencia, respectivamente, 5,293 kg, 205 kg y 72,1%, fueron superiores ($P \leq 0,05$) que con partos de primavera (5,114 kg, 198 kg y 66,2%), sin diferencias en producción de proteína.

En la primera mitad de lactancia, la producción fue menor con partos de otoño y lo contrario ocurrió en la segunda mitad, indicando en ambos casos una subutilización del potencial productivo por razones nutricionales. La producción por lactancia aumentó con partos tempranos dentro de época (5.600 vs 5.440 kg en marzo y mayo, con lactancias de otoño; y 5.303 vs 4.980 kg en julio y septiembre, con lactancias de primavera). El contenido de proteína fue mayor ($P \leq 0,05$) en lactancias de primavera que de otoño (3,23 vs 3,19%) sin diferencias en grasa láctea (3,72 vs 3,71%).

Corrales, Cerón, Cañas, Herrera y Calvo (2011) investigaron la relación entre características de tipo y producción de leche en vacas Holstein de Antioquia, Colombia. Evaluar la relación entre las características de tipo agrupadas por factores con la producción

de leche en ganado Holstein de Antioquia, Colombia. Materiales y métodos. Se utilizaron datos de 24 características lineales y producción de leche de 3102 vacas de la raza Holstein del departamento de Antioquia en control lechero oficial. Se realizó un análisis por factores (AF) con el método de componentes principales y se retuvieron los factores que mostraron valores propios mayores que 1.0. Posteriormente se realizó un análisis de varianza para la variable producción de leche, donde se tuvieron en cuenta los efectos fijos de finca, mes de parto y año de clasificación y se estimaron los coeficientes de regresión lineal para cada uno de los factores retenidos. Resultados. El AF mostró que sólo siete factores fueron retenidos y agruparon cerca del 64% del total de la varianza de todas las características de tipo analizadas.

El primer factor reunió las variables relacionadas con la estructura general de la vaca y tuvo un valor propio de 3,85. El análisis de varianza mostró que los factores se relacionaron con producción de leche Conclusiones. Para producción de leche en Antioquia, Colombia, sobresalen las vacas grandes, anchas de pecho, altas y profundas del cuerpo, con pezuñas uniformes, angulosas y talones profundos, un sistema mamario caracterizado por ubres de textura suave, buen ligamento medio, un buen carácter lechero y ubres profundas.

Sheen y Riesco (2002) investigaron factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). Se evaluó el efecto de la alimentación, grupo racial, etapa de lactancia y estado reproductivo sobre la producción láctea en vacas de doble propósito en trópico húmedo. Se utilizaron 402 vacas distribuidas en 23 fundos. Todas las vacas pastoreaban sobre *Brachiaria decumbens*. La suplementación energética consistió en residuo de cervecería y/o polvillo de arroz. Las vacas fueron asignadas a 3 grupos raciales (Bajo, Medio y Alto mestizaje europeo). El análisis estadístico fue por regresiones y “t” Student. Los resultados indicaron que el promedio de producción láctea fue de 4,3 kg/vaca/día. La mayor disponibilidad de *B. decumbens* tuvo un efecto negativo sobre la producción de leche. Animales suplementados produjeron más leche (5,2 kg/vaca/día) que los no suplementados (3,8 kg/vaca/día).

El grupo racial afectó la producción de leche, donde las vacas con medio mestizaje europeo fueron las que más leche produjeron (5,0 kg/vaca/día). El mes de lactancia afectó el rendimiento lácteo de los animales, y las vacas vacías produjeron más leche que las gestantes

(4,5 vs. 3,7 kg/vaca/día). Se concluye que la producción de leche estuvo afectada por todas las variables en estudio, pero principalmente por el tipo racial.

Orrego, Alfredo y Echeverría (2003) investigaron la vida productiva y principales causas de descarte de vacas Holstein en la cuenca de Lima. Para la realización de esta investigación se analizó los registros de 3.100 vacas Holstein que fueron descartadas de 10 establos lecheros de crianza intensiva en Lima durante los años 1990 a 1996 con el propósito de determinar la edad al primer parto, el número de lactancias y la vida productiva de los animales, así como las principales causas de descarte. En el análisis se consideró el establo, el tamaño del hato (>500 vacas, de 100 a 500 y 0,05) con excepción de la edad al primer parto que fue menor en establos con más de 500 vacas (27,9; $p < 0.05$). La distribución de las causas de descarte fueron: 52,7% por problemas, 12,1% por problemas de ubre, 3,0% por problemas de aparato locomotor, 3,5% por problemas peripartales, 8,7% por motivos de emergencia y 19,9% por otras razones.

Chamorro y Villareal (2006) implementaron una herramienta tecnológica para mejorar el sistema de registros en el manejo del hato lechero de la asociación de ganaderos del cantón Montúfar, provincia del Carchi. Como respuesta al requerimiento de la Asociación de Ganaderos del Cantón Montúfar de contar con un sistema de registro confiable para el manejo del hato lechero, se diseñó el software Regisv@c, que contiene parámetros técnicos para controlar el aspecto productivo como reproductivo del ganado de leche. Para su desarrollo se contó con la opinión de ganaderos catedráticos en el tema, expertos en programación y estudiantes de agropecuaria. El sistema cuenta con un conjunto de ventanas de ingreso de datos, ventanas de emisión de reportes textuales y figuras estadísticas.

Lo que hace diferente a este sistema de otros es que se adaptó a los requerimientos del sector y cuenta con el soporte técnico necesario, para su constante actualización. Con respecto a la medición de impactos, tanto en el aspecto administrativo, económico, educativo, así como tecnológico del programa Regisv@c, podemos decir que los resultados obtenidos son de utilidad para mejorar los procesos productivos del hato ganadero.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Producción lechera

La producción de leche de una vaca es el resultado de la relación del ambiente y de la herencia. Para que las evaluaciones genéticas sean precisas es importante que el registro de producción de leche indique con el mayor cuidado posible el potencial genético de los animales. Los principales efectos ambientales controlados con factores de ajuste para producción de leche por lactancia envuelven otras características de desempeño de la vaca (duración del periodo seco anterior al parto, duración del periodo parto-concepción, días en lactancia, entre otros). También existen efectos causados por el manejo o nivel de producción de las haciendas (número de ordeñas diarias, el sistema de alimentación, el sistema de ordeña entre otros) y los efectos causados por el ciclo de vida del animal, como por ejemplo la edad y el número de partos de la vaca, (Cerón, Tonhati, Costa, Solarte, & Benavides, 2003).

Los sistemas de producción pecuaria bovina están basados en la explotación eficiente de la variación biológica de las especies. La integración de los sistemas de análisis de información informática, tecnologías reproductivas y moleculares, ha acelerado el procedimiento de mejoramiento tradicional, facilitando la selección de animales con rasgos genéticamente mejorados de alta eficiencia productiva con base en las características fenotípicas y su mérito genético, (AHF, ec, 2005).

El origen génico del ganado Holstein se evidencia en Europa hace 2000 años y fueron el resultado del cruzamiento de los bovinos negros de la tribu Batavia y bovinos blancos de la tribu Friesian en los Países Bajos. La raza Holstein (*Figura 1 y Tabla 1*) es un animal de tamaño grande, con patrones de color blanco y negro o rojo y blanco. Existen dos ramas: Frisón Holandés y Holstein Friesian (Americano). Aunque ha sido introducido a diferentes climas, prefiere climas templados. En el trópico deben crearse condiciones adecuadas. Su leche es la que contiene menos sólidos totales. Es la raza más pesada de leche, por tanto, la raza Holstein se ha distinguido por su sobresaliente producción de leche como mínimo 25 litros de leche vaca por día pudiendo incrementarse según la genética y manejo a más del 100% del referencial mínimo; complementando que el contenido de grasa es bajo alrededor del 3,6% (Fernández, 2018).

Complementando una ternera Holstein pesa 90 libras o más al nacer, hembras adultas con un peso promedio de 650 Kilos y una alzada aproximada de 1,50 m, y los machos 1,000 kg y una alzada que puede ser mayor a 1,50 m. Conformación equilibrada, con ubre bien balanceada y fuertemente adherida. Las novillas Holstein se pueden aparear a los 13 meses de edad, la gestación es de aproximadamente nueve meses con un intervalo de +/- 15 días, La vida media de producción de una vaca Holstein es de aproximadamente 4 años (HOLSTEIN. us, 2005).

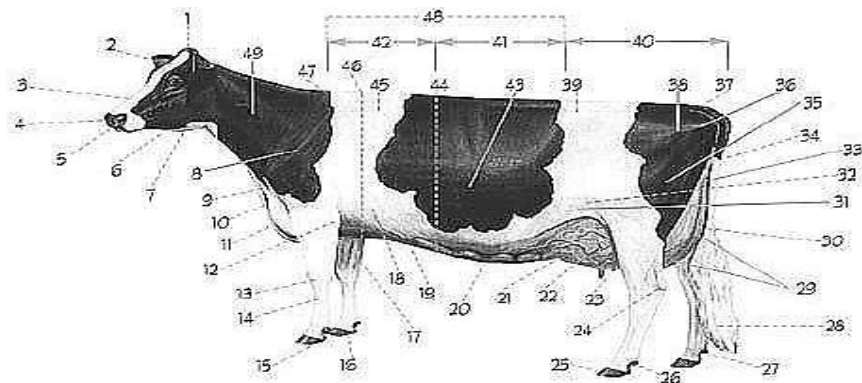


Figura 1. Morfología de la vaca Holstein Friesian, 2005.

Tabla 1. Morfología de la vaca Holstein Friesian.

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

Fuente: Tomado de Holstein, us (2005).

La importancia de estas características está dada con la posibilidad de estar genotípica y fenotípicamente relacionadas con la longevidad y la habilidad para producción de leche. Estudios tendientes a evaluar la relación entre las características de tipo con vida productiva y producción de leche, han sido comúnmente analizados por regresión lineal múltiple. Sin embargo, las altas correlaciones entre dichas características producen dificultad en su interpretación por efecto de la alta colinealidad, y por ende imprecisiones entre los estimativos de regresión, (Corrales, Cerón, Cañas, Herrera, & Calvo, 2011).

2.2.2 Heredabilidad en el mejoramiento genético

La heredabilidad (Tabla 2) es una medida del grado (de 0 a 100%) a la que la descendencia se parece a los padres por un rasgo específico, esta definición se puede extender a todas las relaciones genéticas, tales como medias hermanas engendrado por el mismo toro; la heredabilidad mide la fuerza de la relación entre el rendimiento (fenotipo) y valor genético (genotipo) de un animal individual por consiguiente la heredabilidad se aplica a un rasgo específico, se mide en una población específica de los animales y en un punto específico en el tiempo, (Durán, 2012).

Tabla 2. Estimaciones de heredabilidad en el ganado lechero Holstein Friesian, 2005.

Rasgo	Estimación de Heredabilidad
Estatura	0,42
Fortaleza	0,31
Profundidad corporal	0,37
Forma lechera	0,29
Ángulo anca	0,33
Ancho anca	0,26
Patas traseras – vista lateral	0,21
Patas traseras – vista trasera	0,11
Ángulo del pie	0,15

Fuente: Tomado de Bennet (2009).

2.2.3 Clasificación lineal

La Clasificación Lineal (*Tabla 3*) es un sistema de valoración del fenotipo individual para cada animal, en el cual se observan características o rasgos físicos de un “extremo biológico observable a otro”, que se manifiestan en la conformación física, asignándole un puntaje que oscila entre 1 a 50 puntos (Holstein USA y Ecuador) o de 1 a 9 (Holstein Canadá y otros) (Durán, 2012).

Tabla 3. Características lineales para ganado Holstein Friesian aplicadas por país.

	Características/ Países	WHFF ¹	USA ²	ECU ³	CAN ⁴	ESP ⁵	AR ⁶
1	*Estatura	X	X	X	X	X	X
2	*Fortaleza	X	X	X	X	X	X
3	*Profundidad del cuerpo	X	X	X	X	X	X
4	**Carácter Lechero	X	X	X	X	X	X
5	*Angulo anca	X	X	X	X	X	X
6	*Anchura de anca	X	X	X	X	X	X
7	Patas traseras vista posterior	X	X	X	X	X	X
8	*Patas traseras vista lateral	X	X	X	X	X	X
9	**Angulo del pie	X	X	X	X	X	X
10	*Ubre delantera	X	X	X	X	X	X
11	*Colocación pezones delanteros	X	X	X	X	X	X
12	*Largo de pezones	X	X	X	X	X	X
13	*Profundidad de ubre	X	X	X	X	X	X
14	*Altura ubre posterior	X	X	X	X	X	X
15	*Ligamento medio	X	X	X	X	X	X
16	**Colocación pezones posteriores	X	X	X	X	X	X
17	**Locomoción	X					
18	**Condición corporal	X	X				
19	*Balance de la ubre		X	X			
20	*Ancho ubre trasera		X	X			
21	**Posición coxo femoral		X		X		
22	**Estatura anterior del cuerpo				X		
23	**Profundidad del talón				X		
24	**Calidad del hueso				X		
25	Firmeza del lomo				X		
26	**Textura				X		

Nota: * Características primarias, **Características secundarias en investigación, ¹ World Holstein Friesian Federation 2009, ² Asociación Holstein de los Estados Unidos 2005, ³ Asociación Holstein del Ecuador 2008, ⁴ Asociación Holstein de Canadá 2005, ⁵ España ANAFE 2008, ⁶ Argentina ACHA 2005. Citado por Holstein, us (2005).

2.2.4 Sistema de Clasificación Lineal

Este sistema es utilizado actualmente por el clasificador oficial de la Asociación Holstein Friesian del Ecuador AHFE, donde el ejemplar es considerado en 5 partes de importancia funcional, económica y asignándoles porcentajes según dicha consideración de donde derivan las características individuales de conformación, (AHF, ec, 2005).

- Ubre 40%
 - Ligamento delantero
 - Altura de la ubre trasera
 - Ancho de la ubre trasera
 - Ligamento central
 - Profundidad de la ubre
 - Ubicación de pezones
 - Tamaño de pezones
- Pies y Patas 20%
 - Vista lateral de patas traseras
 - Vista posterior de patas traseras
 - Ángulo de pie o talón
- Fortaleza lechera 20 %
 - Temperamento lechero
 - Fortaleza (Ancho del pecho)
- Estructura y capacidad 15%
 - Estatura
 - Profundidad de cuerpo
 - Fortaleza del lomo
- Anca 5%
 - Anchura del anca
 - Ángulo del anca

- Justificación de la asignación de porcentajes de la AHFE

Ubre (40%): Dentro de este sistema de clasificación lineal se encuentra que la característica general de la ubre no presenta ningún cambio, esto se debe a que es la parte más importante dentro de la unidad productiva que es la vaca, de ahí que su asignación es del 40%. *Pies y patas (20%):* en lo que respecta a pies y patas se vio necesario hacer un ajuste de porcentaje dentro del puntaje final de un 5% más, llegando a otorgarle un 20 %, esto se hizo necesario ya que las condiciones y la topografía en las que se encuentran los hatos ecuatorianos no son regulares y los animales tienen que caminar en algunos casos largas distancias para llegar a la sala de ordeño y de esta nuevamente al potrero, por lo que se necesita que los animales tengan resistencia al caminar y poder recorrer estas distancias, (AHF, *ec*, 2005).

Fortaleza lechera (20%): La fortaleza lechera es una característica que reemplaza a la forma lechera en el sistema de clasificación pies y patas con el 20% del puntaje final, bajo nuestras condiciones de altitud y topografía, se dio cuenta que la fortaleza (medida a nivel del pecho) debe tener una correlación con la aptitud de los animales para producir leche (temperamento lechero), animales con un gran temperamento lechero pero con poca fortaleza van a ser altos productores pero mucho más susceptibles a problemas dentro del hato; mientras que animales sumamente fuertes pero con falta de temperamento lechero son animales no rentables productivamente. El porcentaje otorgado a esta característica es también del 20%, (AHF, *ec*, 2005).

Estructura y capacidad (15%): fusionando las características generales de estructura y cuerpo del sistema de clasificación fortaleza lechera se tiene una sola que se denomina estructura y capacidad, la cual se le dio 15% dentro del puntaje final; para esta característica se tomó en cuenta la estatura del animal, profundidad del cuerpo, la fortaleza en el lomo como característica descriptiva lineal y las características de cada raza, se incluyó la fortaleza del lomo debido a que se encontró un gran porcentaje de animales puede sufrir algún tipo de dolencia en esta parte que afecta la fisiología animal (AHF, *ec*, 2005).

Anca (5%): el anca por su importancia en la reproducción así como el ancho de los isquiones inciden en la facilidad del parto y el ángulo del anca tiene un papel importante para eliminación de fluidos posparto por tanto toma un papel primordial dentro del sistema de clasificación lineal, por tanto se le dio la asignación del valor 5%, (AHF, *ec*, 2005).

La asignación de estos valores se pensó para que esta clasificación pueda potencialmente aumentar la longevidad y rentabilidad de los animales productivos; tomando en cuenta su fenotipo que comprende los defectos y fortalezas en la conformación bovina, que pueda asegurar una genética correctiva que influya en las siguientes generaciones, (AHF, ec, 2005).

2.2.5 Fisiología de la lactación en la vaca lechera

La fisiología de la lactación abarca el desarrollo de la glándula mamaria desde la etapa fetal hasta la edad adulta, el desarrollo futuro durante la preñez y el inicio de la lactancia con los consecuentes sucesos adaptativos metabólicos y de comportamiento. Al inicio de la preñez el sistema endocrino sufre dramáticos cambios. El crecimiento de la glándula mamaria es estimulado por la hormona de crecimiento (HC) y la prolactina (PRL), esteroides adrenocorticales, estrógeno y progesterona, gastrina y secretina del sistema gastrointestinal, (*Glauber, 2007*).

El inicio de la lactancia es acompañado por aumento del volumen sanguíneo, producción cardíaca, flujo sanguíneo mamario y flujo sanguíneo a través del flujo sanguíneo hepático y gastrointestinal, que proveen a la glándula mamaria con nutrientes y hormonas para la síntesis de leche, (*Glauber, 2007*).

El reflejo de eyección se activa con la presencia de leche en la glándula y la oxitocina que actúa en la contracción de las células mioepiteliales. Además de los mecanismos centrales, mecanismos locales dentro de la glándula mamaria regulan el inicio de la lactancia, mantenimiento, regulación del flujo sanguíneo y apoptosis (muerte programada) de las células de la glándula mamaria. Una mayor eficiencia en la respuesta de oxitocina se obtiene si la vaca es alimentada durante el ordeño. Además del ordeño, la oxitocina tiene influencia en el comportamiento maternal y el metabolismo. La fisiología de la lactancia es uno de los más interesantes y cambiantes áreas de investigación en biología, (*Glauber, 2007*).

Debido a los sistemas de selección y reproductivos, las vacas lecheras producen mucha más leche que la necesaria para criar su cría. A pesar del aumento de la producción lechera, la composición de la leche se mantiene y no reproduce los cambios productivos. Los cambios en las demandas metabólicas en las vacas en lactancia tienden a aumentar(*Glauber, 2007*).

2.2.6 Consecuencias metabólicas para la vaca lechera

Preñez e inicio de la lactación

Más allá del desarrollo de la glándula mamaria, todos los cambios metabólicos con aumento de los requerimientos nutricionales que se ocasionan ocurren en el inicio de la lactancia. En la preñez bovina incluye crecimiento adicional de ciertos órganos, nutrientes suplementarios y hormonas del tracto gastrointestinal como gastrina, colesistoquinina y secretina tiene efectos sobre la mucosa gástrica y el hígado. El inicio de la lactación en rumiantes expresa un aumento de requerimientos de agua y nutrientes como glucosa, aminoácidos y ácidos grasos como precursores para la síntesis de leche. Al pico de la lactancia los requerimientos de energía para la síntesis de leche pueden acercarse al 80 % del consumo de energía neta y aproximadamente al 80 % del total de glucosa producida y es utilizada por la glándula mamaria de la vaca lechera. La prioridad para el animal lactante es proveer a la glándula mamaria con los nutrientes y cambios metabólicos para el anabolismo y catabolismo, (*Glauber, 2007*).

Frecuencia de ordeño

El incremento en la frecuencia de ordeño aumenta la producción de leche. Ordeños adicionales en vacas de lactancia temprana al mediodía es una práctica común en grandes rodeos. Investigaciones durante las últimas décadas han confirmado la importancia en la frecuencia del ordeño y la respuesta productiva provocada ha sido entre 10 y 15 %. Luego cuando la frecuencia es mayor de dos ordeños diarios, la respuesta fue atribuida a la proteína FIL que se produce en las células epiteliales donde ejerce su efecto. La frecuencia de remoción de la FIL aumenta la proliferación y diferenciación celular, y notablemente vacas ordeñadas con frecuencia solamente al comienzo de la lactancia y después más espaciadamente, aumentan la producción durante la lactancia, (*Glauber, 2007*).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que se orientó al estudio de variables de medición que fueron valoradas numéricamente y que mediante el análisis de correlación canónica permitió conocer las variables que tiene un alto grado de correlación con la producción lechera y enfoque cualitativo porque se tomó como referencia las características fenotípicas de los caracteres lineales bovinos; para el desarrollo del estudio.

3.1.2. Tipo de Investigación

Asociación de variables en forma correlacional ya que este estudio tuvo como propósito conocer la relación que existe entre dos o más variables en este caso la relación de variables de tipo predictores con variables de tipo criterio para identificar las que influyen mayormente en la producción de leche.

3.2. IDEA A DEFENDER

Los factores fisiológicos, fenotípicos y de manejo incidieron directamente sobre la producción de leche bovina.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4. Definición y operacionalización de variables.

HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Los factores fenotípicos, fisiológicos y de manejo se correlacionan con la producción de leche.	Variables predictoras Independientes (Xc) Factores Fisiológicos	Los procesos metabólicos que inciden en la producción de leche.	-Factores fisiológicos	X1. Número de Partos (N°). X2. Edad de la UBA (MM). X3. Peso de la UBA (Kg). X4. Días de Lactancia (DD) X5. Número de Lactancia (N°). X6. Producción de Leche (L).	Medición y observación	Registro
	Variables criterio Dependientes (Yc) Factores Fenotípicos	Expresión del potencial genético de la raza Holstein considerado para la calificación favorable del animal.	-Factores fenotípicos	Y1. Diámetro Pectoral (cm). Y2. Estatura (cm) Y3. Fortaleza pecho (cm) Y4. Profundidad corporal (cm). Y5. Angulosidad Lateral (°). Y6. Ángulo de la Grupa – Anca (°). Y7. Anchura de la Grupa– Anca (cm) Y8. Vista posterior de las Patas traseras (cm) Y9. Vista lateral de las Patas traseras (°). Y10. Inserción anterior de la Ubre delantera Y11. Colocación de pezones anteriores – delanteros. Y12. Longitud de pezones (cm). Y13. Profundidad de la ubre (cm). Y14. Altura de la inserción posterior de la ubre posterior – Ligamento superior (cm). Y15. Ligamento suspensor medio - Inserción posterior de la ubre (cm). Y16. Ángulo posterior podal (°). Y17. Colocación de pezones posteriores (cm).	Medición y observación	Registro
	Factores de Manejo	El modelo de producción del ganadero basado en suplemento alimentario de concentrado mañana y tarde.	- Factores de manejo	Y18. Ración alimenticia (KgV-1D-1)	Medición y observación	Tablas de datos

Elaborado por: (Autor)

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.4.1.1 Generalidades del modelo estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el análisis multivariado de correlación canónica ya que se tienen dos grupos de variables; seis variables predictoras y dieciocho variables criterio; en donde se vio la necesidad de utilizar este análisis multivariado, ante la limitación de un análisis de correlación múltiple; que da una perspectiva limitada, por tanto, este análisis multivariado, permitió estudiar los conjuntos de variables con una mayor profundidad, así este modelo multivalente sirvió para observar las interrelaciones existentes, permitiéndonos identificar la estructura que maximiza la relación entre los conjuntos de variable (Rodríguez, 2010).

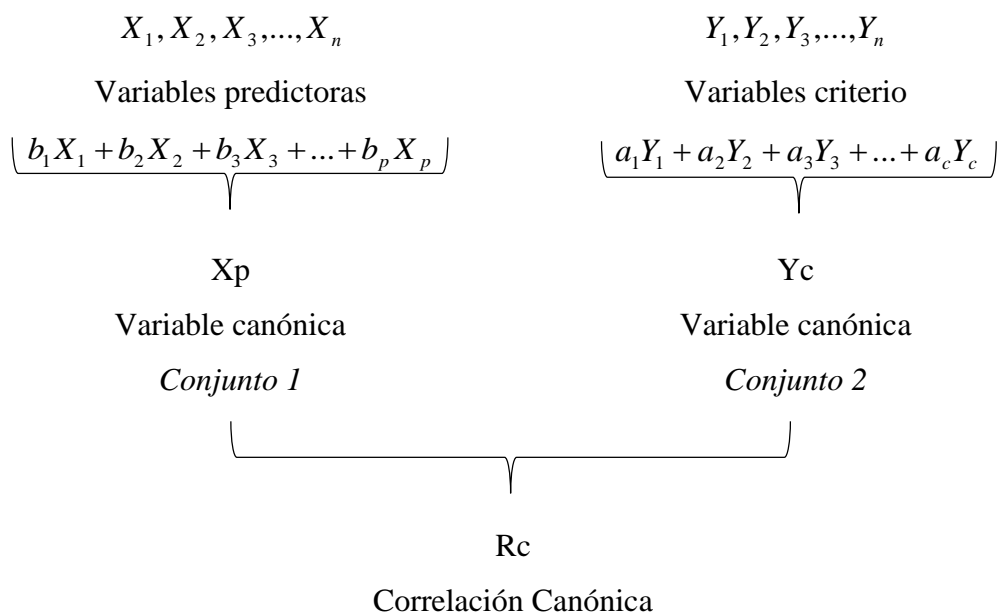


Figura 2. Diagrama de relación de las variables criterio y predictoras para el análisis de correlación canónica.

Elementos básicos a considerar para la interpretación de resultados:

1. Significancia estadística determinada por la lambda de Wilks ($P < 0,05$).
2. La importancia valorada por las varianzas explicadas y coeficientes de correlación:
 - a. Entre variables canónicas.
 - b. Entre la variable canónica y sus propias variables
 - c. Y de forma cruzada entre la variable canónica y las otras variables.

3. Índices observados sustentados en un marco teórico que complementa la interpretación de resultados.

De acuerdo al diagrama del modelo, primero se determinó el lambda (λ) de Wilks (Figura 3) para determinar la cantidad de funciones canónicas que resultaron significativas, posteriormente se observó el coeficiente de correlación canónico para determinar la importancia de la correlación, se recurrió a la observación de los coeficientes de trazo y de redundancia para ver el índice de explicación que dan las variables canónicas tanto del conjunto de las variables que lo componen expresado por el coeficiente de trazo como del otro conjunto expresado por el coeficiente de redundancia, (Rodríguez, 2010).

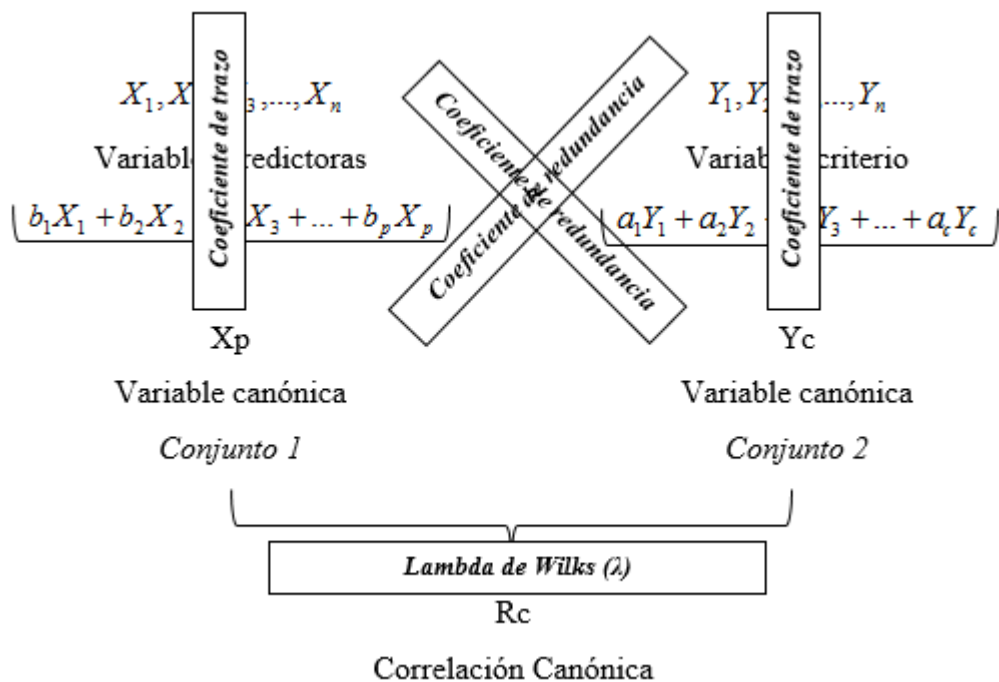


Figura 3. Diagrama de interpretación del análisis de correlación canónica.

3.4.1.2 Análisis multivariado de la correlación canónica

La técnica del análisis de la correlación canónica se entiende mejor considerándola como una extensión de la regresión múltiple y de la correlación. El análisis de regresión múltiple consiste en encontrar la mejor combinación lineal de p variables predictoras, X_1, X_2, \dots, X_p , para predecir la variable criterio Y , (UDC. es, 2015).

La correlación múltiple es la correlación simple entre Y y sus valores estimados por la ecuación de regresión \hat{Y} . Por tanto, el objetivo en los análisis de regresión y correlación múltiple está en examinar la relación entre varias variables X y una variable Y . El análisis de correlación canónica se aplica a situaciones donde es apropiada la técnica de la regresión, pero para más de una variable dependiente. Aunque otra aplicación del análisis de correlación canónica es como un método para determinar la asociación entre dos grupos de variables. Es una generalización de la regresión múltiple al caso de más de una variable dependiente, (UDC. es, 2015).

Este análisis está íntimamente relacionado con el análisis canónico discriminante y tiene ciertas propiedades análogas al análisis de componentes principales y al análisis factorial, en el que en lugar de tratar de estudiar las dependencias internas entre las variables de un mismo grupo en el caso de la correlación canónica lo que se estudia es la relación o dependencia entre dos grupos de variables (UDC. es, 2015).

Se debe recordar que el análisis de regresión múltiple trata de encontrar la combinación lineal de p variables, X_1, X_2, \dots, X_p , que mejor predigan la variable Y . El coeficiente de correlación múltiple es la correlación simple entre Y y su predicción por medio de la ecuación de regresión. En cambio, el análisis de correlación canónica se examina la relación lineal entre un grupo de variables X y un grupo o más de un grupo de variables Y . Por lo que la diferencia es que ahora se tiene más de una variable Y . La técnica consiste en encontrar una combinación lineal de las variables X ($V_1 = b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_pX_p$) y otra combinación lineal de las variables Y ($U_1 = a_1Y_1 + a_2Y_2 + \dots + a_qY_q$) de tal manera que la correlación entre U y V sea máxima. Después encontrar otras dos combinaciones lineales para cada grupo de variable que tenga correlación máxima y así sucesivamente se encuentran un conjunto de combinaciones lineales para cada grupo de variables que tienen correlación máxima. A estas combinaciones lineales se denominan variables canónicas, y las correlaciones entre los correspondientes pares de variables canónicas se denominan correlaciones canónicas, (UDC. es, 2015).

En una aplicación común de esta técnica las Y se interpretan como variables criterio, mientras que las variables X representan variables predictivas. Las variables Y

pueden ser más difíciles de medir que X como ocurre con los problemas de calibración. El análisis de correlación canónica se aplica a situaciones en las que es adecuada la técnica de la regresión, pero existe más de una variable dependiente. Otra aplicación útil es para probar la independencia entre los dos grupos de variables, Y y X, (Badii, Castillo, Cortez, Wong, & Villalpando, 2007).

3.4.1.3 Localización de la investigación

Esta investigación se realizó en la Hacienda “La Ovejera” ubicada en el sector Nispud, parroquia Tulcán, cantón Tulcán, provincia del Carchi, que posee un sistema de producción lechera bovina tecnificado bajo software de registro de datos del manejo del ganado y de la producción lechera bovina; tal como se presenta en la *Figura 4*.

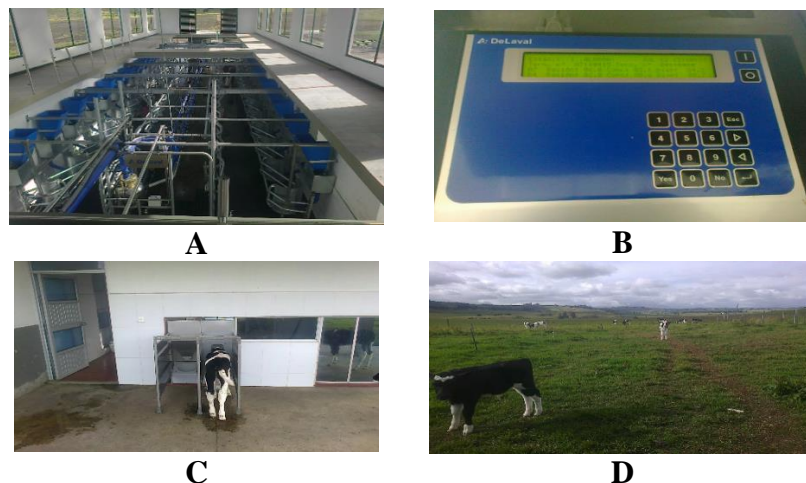


Figura 4. Hacienda la Ovejera bajo sistema automatizado.

3.4.1.4 Ubicación geográfica

Ubicación

Sector: Nispud

Parroquia: Tulcán

Cantón: Tulcán

Provincia: Carchi

Coordenadas:

Sistema de Coordenadas: UTM

Datum: WGS 84

Zona: 18N

Este (X): 192656,00 m

Norte (Y): 10085921,00 m

Altura (Z): 3.115,00 msnm (ver figura 5)

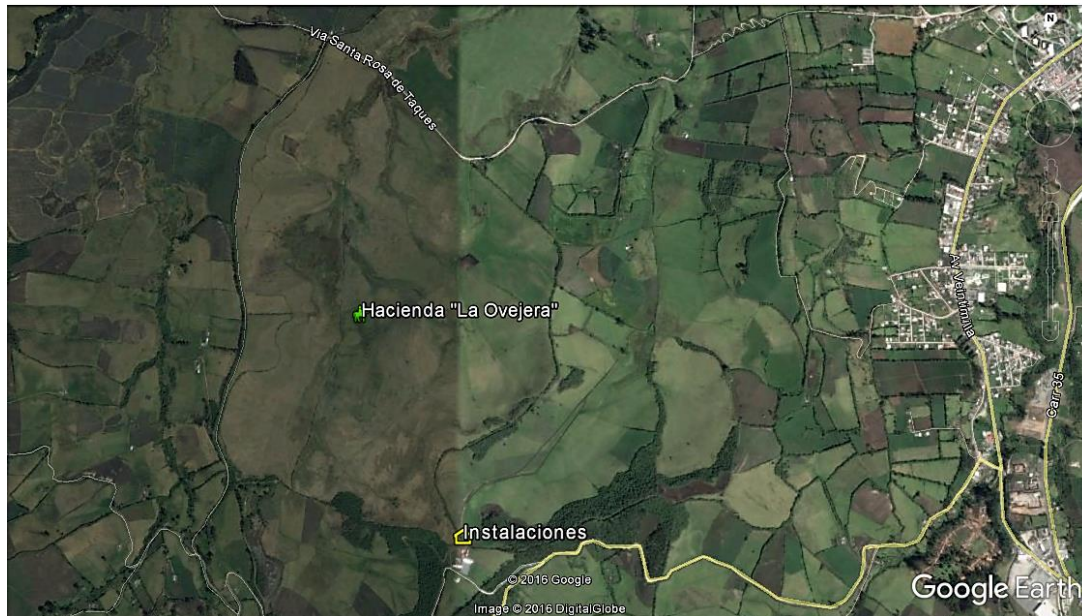


Figura 5. Ortofoto de la Hacienda la Ovejera.

3.4.1.5 Población y Muestra

Para esta investigación se utilizó la base de datos total de la hacienda y si la población por su tamaño es poco manejable aplicando la fórmula de muestreo con base en la población total (Spiegel, 1991).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N = Total de la población

$Z_{\alpha}^2 = 1,96^2$ (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0,05)

q = 1 – p (en este caso 1 – 0,05 = 0,95)

d = precisión para este estudio es recomendable un 3% = 0,03 la muestra será de acuerdo a las variables a estudiar.

3.4.2 VARIABLES

3.4.2.1 Variables predictoras o independientes

Conjunto 1:

Factores fisiológicos

- X₁. Número de partos (N°).
- X₂. Edad del animal (meses).
- X₃. Peso del animal (kg UBA).
- X₄. Días de Lactancia (Días).
- X₅. Número de Lactancia (N°).
- X₆. Producción de Leche (L).

3.4.2.2. Variables criterio o dependientes

Conjunto 2:

Factores fenotípicos

Características primarias:

- Y₁. Diámetro Pectoral (cm).
- Y₂. Estatura (cm).
- Y₃. Fortaleza pecho (cm).
- Y₄. Profundidad corporal (cm).
- Y₅. Angulosidad Lateral (°)
- Y₆. Ángulo de la Grupa – Anca (°).
- Y₇. Anchura de la Grupa– Anca (cm).
- Y₈. Vista posterior de las Patas traseras (cm).
- Y₉. Vista lateral de las Patas traseras (°).
- Y₁₀. Inserción anterior de la Ubre delantera (cm).
- Y₁₁. Colocación de pezones anteriores – delanteros (cm).
- Y₁₂. Longitud de pezones (cm).
- Y₁₃. Profundidad de la ubre (cm).
- Y₁₄. Altura de la inserción posterior de la ubre posterior – Ligamento superior (cm).
- Y₁₅. Ligamento suspensor medio - Inserción posterior de la ubre (cm).

Características secundarias

Y₁₆. Ángulo posterior podal (°)

Y₁₇. Colocación de pezones posteriores (cm).

Factor de Manejo

Y₁₈. Ración alimenticia (KgV⁻¹D⁻¹)

3.4.2.3 Criterios de medición de las variables

Según (World Holstein-Friesian Federation, s. f.) la descripción exacta de cada carácter está bien definida y es fundamental el uso de toda la escala de valoración lineal para identificar el punto intermedio y los extremos de cada uno de los caracteres dentro de su población. Las figuras de caracterización lineal solo son de tipo referencial para determinar las características fenotípicas de la población del hato.

CARACTERES LINEALES (Asociación Holstein Friesian Del Ecuador – AHFE)

1. ESTATURA

Medida desde el suelo a la grupa (*Figura 6*). Medida exacta en centímetros o pulgadas.

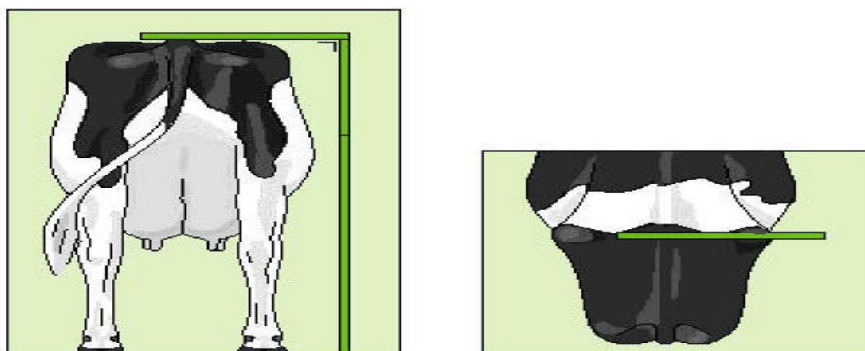


Figura 6. Estatura medida según AHFE.

2. FORTALEZA (PECHO)

Es la medida entre las dos patas delanteras en su parte más alta (*Figura 7*).

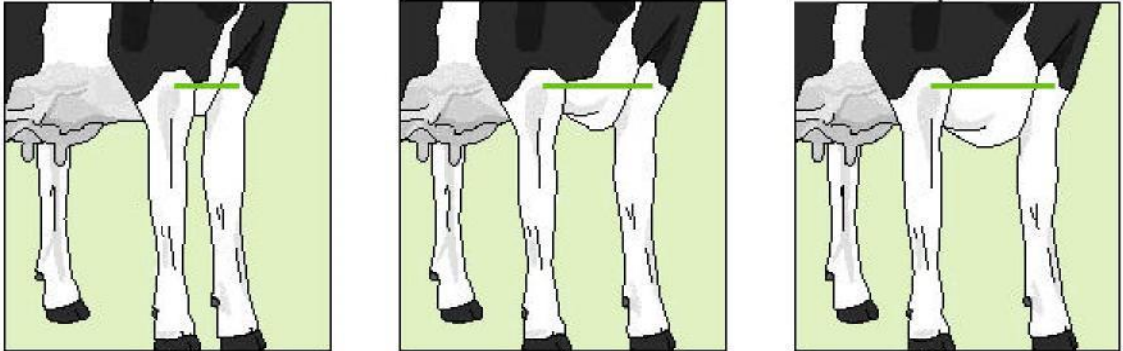


Figura 7. Pecho medido según AHFE.

3. PROFUNDIDAD CORPORAL

Es la distancia entre el dorso o línea dorsal de la vaca y la parte más baja del barril, en la última costilla (*Figura 8*). Es independiente de la estatura.

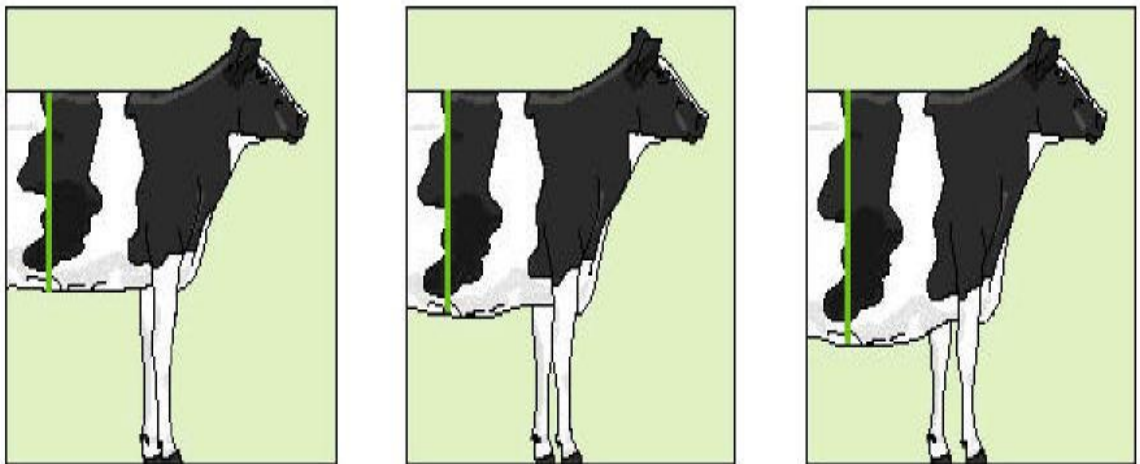


Figura 8. Profundidad corporal medida según AHFE.

4. ANGULOSIDAD

Angulo y separación de las costillas, combinado con la calidad del hueso (*Figura 9*). No es un verdadero carácter lineal.

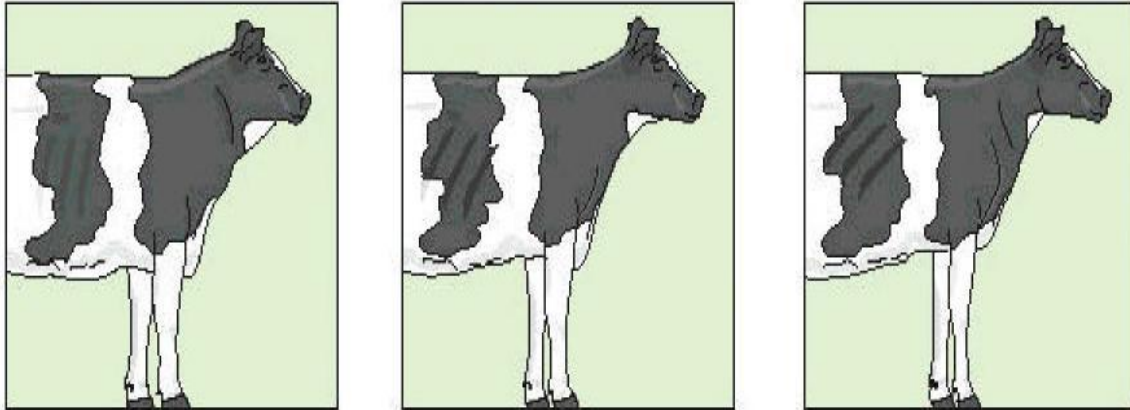


Figura 9. Angulosidad medida según AHFE.

5. ÁNGULO DE LA GRUPA (ANCA)

Se mide como el ángulo de la estructura de la grupa desde los isquiones hasta lo iliones (*Figura 10*).

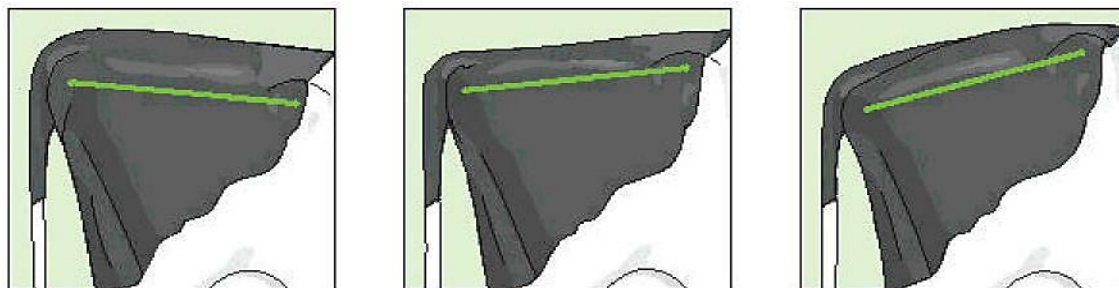


Figura 10. Angulo de la grupa medido según AHFE.

6. ANCHURA DE LA GRUPA

Distancia entre la punta de los isquiones (*Figura 11*).



Figura 11. Anchura de la grupa medida según AHFE.

7. VISTA POSTERIOR DE LAS PATAS TRASERAS

Dirección que adoptan los pies vistos desde atrás (*Figura 12*).

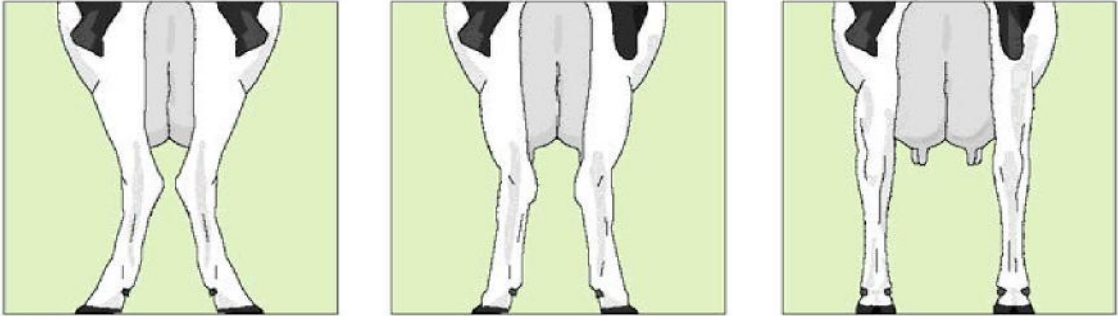


Figura 12. Vista posterior de las patas medida según AHFE.

8. VISTA LATERAL DE LAS PATAS TRASERAS

Ángulo formado en la parte delantera de los corvejones (*Figura 13*).

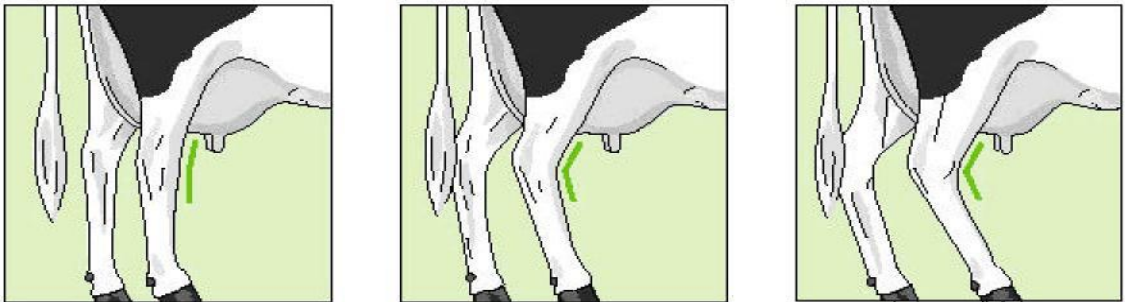


Figura 13. Vista lateral de las patas medidas según AHFE.

9. ÁNGULO PODAL

El ángulo que forma el pie trasero con la horizontal, en la parte anterior del casco (*Figura 14*), se mide en el pie derecho.



Figura 14. Ángulo podal medido según AHFE.

10. INSERCIÓN ANTERIOR DE LA UBRE DELANTERA

La fuerza con la que la ubre se agarra a la pared abdominal mediante ligamentos laterales (*Figura 15*).

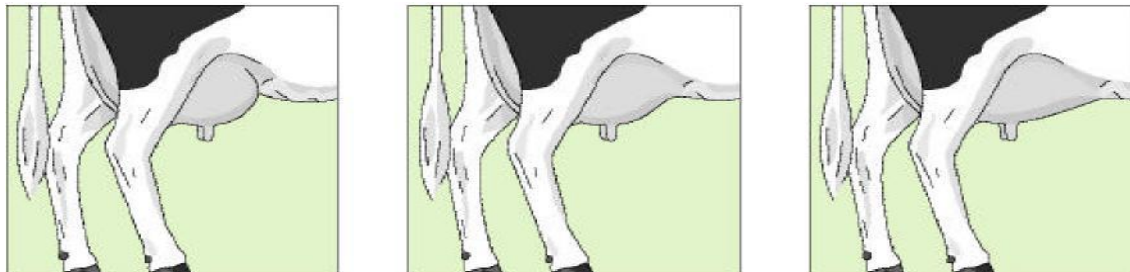


Figura 15. Inserción anterior medida según AHFE.

11. COLOCACIÓN PEZONES ANTERIORES (DELANTEROS)

La posición que ocupa el pezón respecto al centro del cuarterón (*Figura 16*).

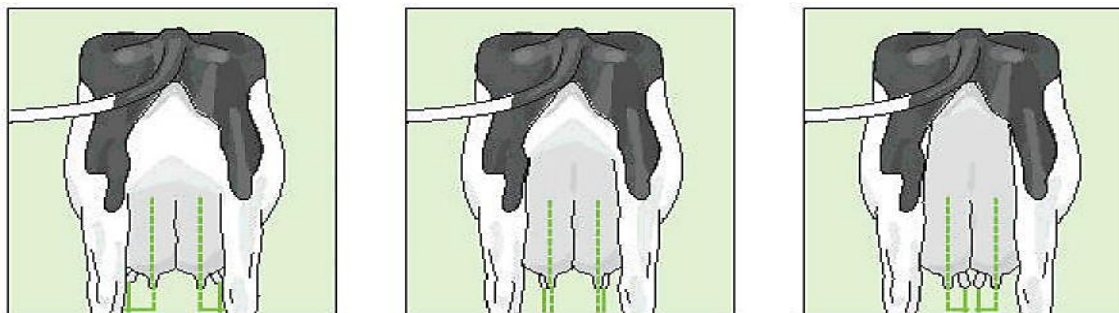


Figura 16. Colocación pezones anteriores medido según AHFE.

12. LONGITUD DE PEZONES

Longitud de los pezones anteriores (*Figura 17*).

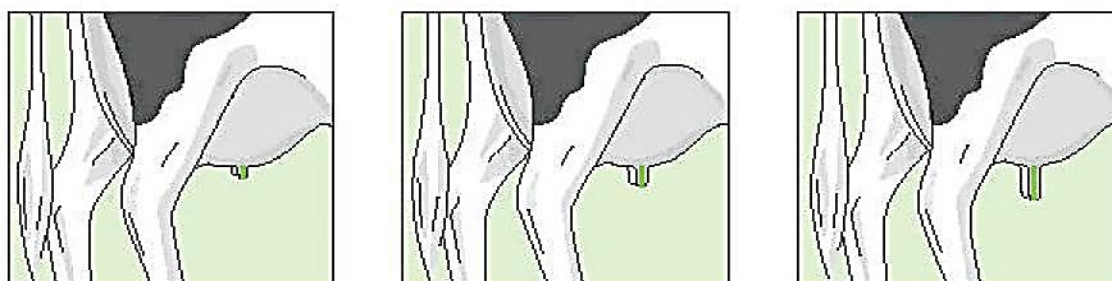


Figura 17. Longitud de pezones medidos según AHFE.

13. PROFUNDIDAD DE LA UBRE

Distancia entre los corvejones y la parte más baja del piso de la ubre (*Figura 18*).

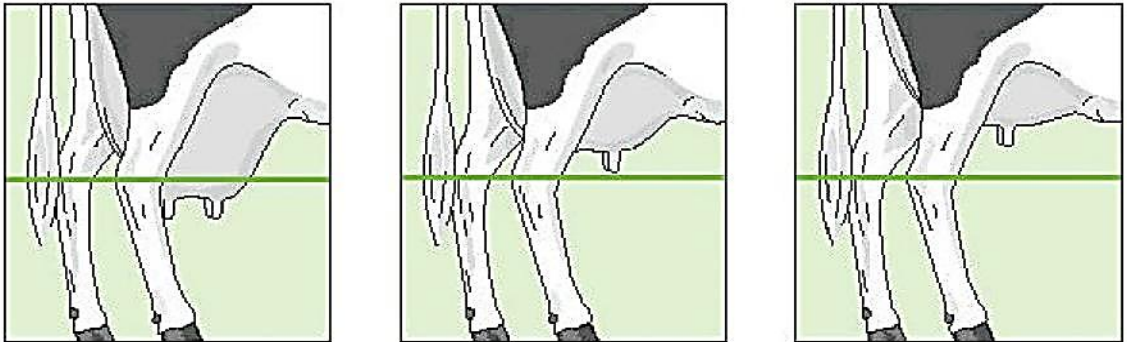


Figura 18. Profundidad de la ubre medida según AHFE.

14. ALTURA DE INSERCIÓN POSTERIOR DE LA UBRE

Distancia entre la vulva y el tejido secretor noble: relacionado con la estatura del animal (*Figura 19*).

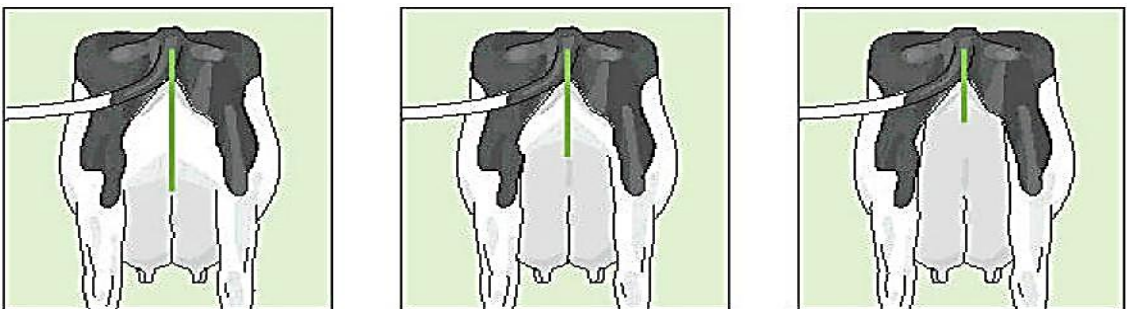


Figura 19. Altura inserción posterior medido según AHFE.

15. LIGAMENTO SUSPENSOR MEDIO

Profundidad del surco en la base de la ubre posterior (*Figura 20*).

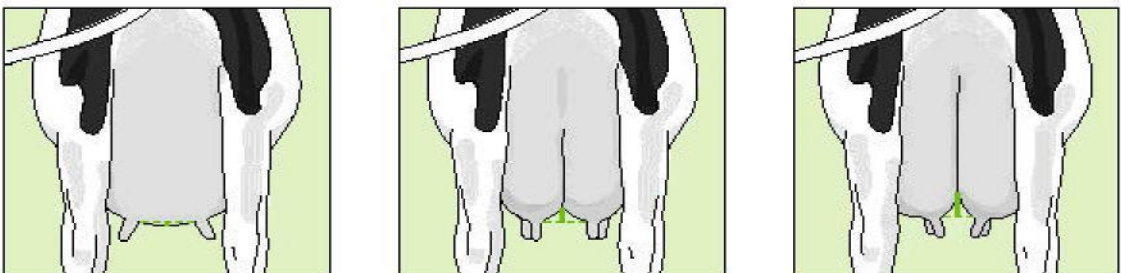


Figura 20. Ligamento suspensor medio medido según AHFE.

16. COLOCACIÓN DE PEZONES POSTERIORES

Se mide como la posición que ocupa el pezón respecto al centro del cuarterón (*Figura 21*).

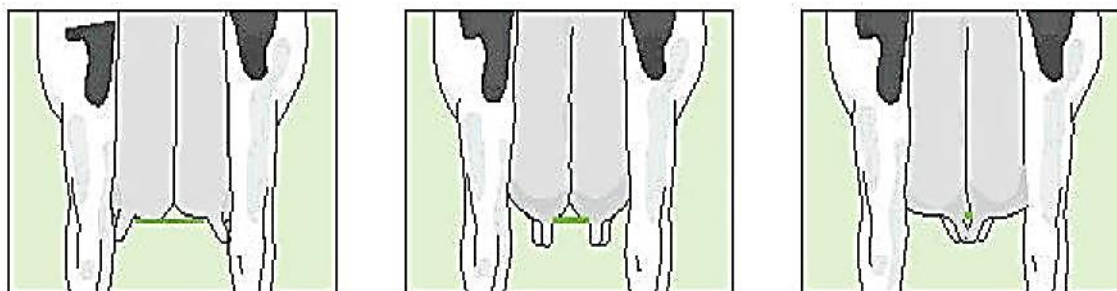


Figura 21. Colocación de pezones posteriores medidos según AHFE.

ESCALA PARA MEDICIÓN DE RASGOS LINEALES

Hay diferencias en la escala utilizada en los diferentes países para medir los caracteres lineales, cosa difícil de resolver. La mayoría de los países utilizan una escala del 1 al 9 o de 0 a 50. Ambas escalas tienen ventajas e inconvenientes. Los caracteres lineales dan una descripción de la vaca valorada por el calificador. La mayoría de los caracteres se pueden medir en centímetros en vez de la puntuación de los calificadores. La puntuación utilizada se puede convertir en medidas reales (HOLSTEIN. us, 2005).

En el informe no es necesario tener la misma escala para describir al animal. Para entender el sistema de puntuación es suficiente saber la escala que se ha utilizado. No hay problemas al utilizar cualquiera de las dos escalas, tanto la del 1 al 9 como la del 0 al 50. Los ganaderos de vacuno de leche necesitan información sobre los valores genéticos de los toros, no la escala lineal por la que se recoge la información. Por lo tanto, es muy importante armonizar la escala de las publicaciones de las pruebas de toros, (AHF, ec, 2005).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez registrado y procesado los datos se obtuvieron los siguientes resultados.

4.1. RESULTADOS

Los datos fueron procesados mediante el método estadístico de correlación canónica con la ayuda del paquete estadístico SPSS – V24 y se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 5. Análisis de Correlación Canónica de la investigación en bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.

CCUP	Auto valor	Estadístico de Wilks	F	Número D. F	Denominador D. F.	p - valor	
1	0,989	45,450	0,003	4,916	108	299	0,0000
2	0,716	1,050	0,134	1,549	85	256	0,0049
3	0,585	0,519	0,276	1,278	64	210	0,1014
4	0,529	0,389	0,419	1,220	45	161	0,1859
5	0,509	0,350	0,581	1,225	28	110	0,2275
6	0,464	0,274	0,785	1,182	13	56	0,3160

CCUP: Correlaciones canónicas usadas para las puntuaciones, F: Valor Fisher calculado, P – Valor: Significancia ($p < 0.05$), Número D.F.: Grados de libertad del numerador, Denominador D. F.: Grados de libertad de denominador.

Se observó, que, en el software estadístico, resultaron siete puntuaciones para los índices de correlación canónica, de los cuales se escogieron los de mayor significación e interés para la investigación, que contienen las variables que más aportan a la investigación y que se consideraron en las bases del proyecto. Por tanto, se consideraron las puntuaciones 1, 2 cuyo lambda de Wilks fue altamente significativos ($p < 0,05$) y la puntuación 3 se le consideró en el análisis, porque el coeficiente de correlación canónico es aceptable e incluye las variables de interés de las bases de la investigación; para dar explicación a la varianza. Las puntuaciones 1, 2 y 3, resultaron con índices de correlación canónica de 0,989, 0,716 y 0,585; respectivamente, cuyo lambda de Wilks fueron de 0,003; 0,134 y 0,276; respectivamente y los valores de probabilidad fueron de 0,0000; 0,0049 y 0,1014 de significancia estadística, las otras puntuaciones 4 – 7 no fueron consideradas, por la baja correlación canónica, el valor alto de lambda de Wilks y la no significación estadística.

Tabla 6. Resultados del análisis multivariado canónico de los dos conjuntos de variables consideradas en la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.

Conjunto	Variables	CfCrrCn-NE			CgCn		
		Puntuaciones →	1	2	3	1	2
1	Partos (N°)	-0,238	-0,566	-0,946	-0,252	0,338	0,688
	Edad (meses)	0,009	0,019	0,070	-0,249	0,093	0,866
	Peso UBA (Kg)	-0,006	0,000	-0,001	-0,995	-0,071	0,015
	Lactancia (Días)	0,000	-0,007	0,000	-0,096	-0,949	0,252
	Lactancia (N°)	0,003	0,214	0,335	-0,344	0,271	0,584
	Producción de Leche media (L)	0,006	-0,091	-0,138	-0,206	-0,044	-0,488
2	Diámetro Pectoral (cm)	-0,005	0,016	-0,094	-0,964	-0,047	-0,024
	Estatuta (cm)	-0,012	0,056	-0,082	-0,652	0,006	-0,241
	Fortaleza del Pecho (cm)	-0,008	-0,051	-0,083	-0,282	-0,284	-0,188
	Profundidad Corporal (cm)	-0,009	-0,005	-0,021	-0,624	-0,057	-0,104
	Angulosidad Lateral (°)	0,002	0,021	0,021	-0,104	0,199	0,092
	Angulosidad de la Grupa (°)	-0,005	0,071	-0,106	0,151	0,298	-0,428
	Ancho de la Grupa (cm)	0,000	-0,018	-0,211	-0,185	-0,015	-0,504
	Vista Posterior de las patas (cm)	-0,001	0,018	0,017	-0,278	0,178	0,191
	Vista Lateral Posterior de las Patas (°)	-0,002	0,041	0,016	0,001	0,145	-0,010
	Ángulo Posterior Podal (°)	-0,007	-0,028	0,023	-0,230	-0,267	0,151
	Inserción Anterior de la Ubre (cm)	-0,003	0,202	0,069	-0,111	0,572	0,276
	Colocación Anterior de los Pezones (cm)	0,026	0,011	-0,041	0,182	-0,014	0,070
	Longitud de los Pezones (cm)	-0,001	0,038	0,029	-0,273	-0,106	0,182
	Profundidad de la Ubre (cm)	0,025	-0,023	0,016	0,079	-0,323	0,029
	Inserción Posterior de la Ubre (cm)	0,002	-0,071	0,049	-0,165	-0,464	0,159
	Ligamento Superior de la Ubre_(cm)	-0,057	-0,203	0,011	-0,037	0,409	0,048
	Colocación Posterior de los Pezones cm	0,003	0,169	0,017	-0,182	0,561	0,137
Ración Alimenticia kgV ⁻¹ D ⁻¹	-0,335	-0,276	1,177	-0,989	-0,055	0,045	

CfCrrCn-NE: Coeficientes de correlación canónica no estandarizada o real, CgCn; Cargas canónicas o coeficientes de estructura ($p > 0.3$). En **negrita** valores significativos (CgCn) y correspondientes (CfCrrCn – NE).

De la *Tabla 6, 7, 8 y 9* se resaltaron los coeficientes canónicos de carga o estructura (CgCn), de las variables que resultaron más significativas ($p > 0,3$); de acuerdo a las puntuaciones (1, 2, 3) canónicas consideradas para la investigación, con sus respectivos coeficientes de correlación canónica no estandarizados o reales (CfCrrCn-NE), que permiten formar los modelos estadísticos con mayor relación.

Tabla 7. Resultados del análisis multivariado canónico de los conjuntos de variables que se destacaron en la puntuación (1) de la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.

Conjunto	Variables	CfCrrCn-NE	CgCn
1	Peso UBA (Kg)	-0,006	-0,995
	Lactancia (N°)	0,003	-0,344
2	Diámetro Pectoral (cm)	-0,005	-0,964
	Estatura (cm)	-0,012	-0,652
	Profundidad Corporal (cm)	-0,009	-0,624
	Ración Alimenticia $\text{kgV}^{-1}\text{D}^{-1}$	-0,335	-0,989

CfCrrCn-NE: Coeficientes de correlación canónica no estandarizada o real, CgCn; Cargas canónicas o coeficientes de estructura ($p > 0.3$).

Tabla 8. Resultados del análisis multivariado canónico de los conjuntos de variables que se destacaron en la puntuación (2) de la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.

Conjunto	Variables	CfCrrCn-NE	CgCn
1	Lactancia (Días)	-0,007	-0,949
	Partos (N°)	-0,566	0,338
2	Inserción Anterior de la Ubre (cm)	0,202	0,572
	Profundidad de la Ubre (cm)	-0,023	-0,323
	Inserción Posterior de la Ubre (cm)	-0,071	-0,464
	Ligamento Superior de la Ubre_(cm)	-0,203	0,409
	Colocación Posterior de los Pezones cm	0,169	0,561

CfCrrCn-NE: Coeficientes de correlación canónica no estandarizada o real, CgCn; Cargas canónicas o coeficientes de estructura ($p > 0.3$).

Tabla 9. Resultados del análisis multivariado canónico de los conjuntos de variables que se destacaron en la puntuación (3) de la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.

Conjunto	Variables	CfCrrCn-NE	CgCn
1	Edad (Meses)	0,070	0,866
	Partos (N°)	-0,946	0,688
	Lactancia (N°)	0,335	0,584
	Producción de Leche media (L)	-0,138	-0,488
2	Angulosidad de la Grupa (°)	-0,106	-0,428
	Ancho de la Grupa (cm)	-0,211	-0,504

CfCrrCn-NE: Coeficientes de correlación canónica no estandarizada o real, CgCn; Cargas canónicas o coeficientes de estructura ($p > 0.3$).

Tabla 10. Proporción de la varianza explicada de las puntuaciones canónicas consideradas en la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.

Pt	Cj1	Cj1 x Cj2	Cj2	Cj2 x Cj1
1	0,2143	0,2097	0,1771	0,1733
2	0,1839	0,0942	0,0823	0,0422
3	0,3111	0,1063	0,0429	0,0147
4	0,0983	0,0275	0,0400	0,0112
5	0,1047	0,0272	0,0225	0,0058
6	0,0877	0,0189	0,0435	0,0094

Pt: Puntuaciones canónicas, Cj1: Conjunto 1 por sí mismo, Cj1 x Cj2: Conjunto 1 en relación al conjunto 2, Cj2: Conjunto 2 por sí mismo, Cj2 x Cj1: Conjunto 2 en relación al conjunto 1.

De la *Tabla 10*, Se puede observar que para la puntuación 1, el conjunto 1 por sí mismo, el índice de 0,2143; denominado también índice de trazo explica el 21,43 % de la varianza, conjuntamente con él índice correspondiente al conjunto 1 por el conjunto 2 de 0,2097; denominado índice de redundancia, explica el 20,97% de la varianza, así mismo, el conjunto 2 con el índice de trazo de 0,1771; explica el 17,71% de la varianza, conjuntamente con el índice de redundancia del conjunto 2 por el conjunto 1, de 0,1733, explica el 17,33 % de la varianza.

De la *Tabla 10*, se puede observar que para la puntuación 2, el conjunto 1 por sí mismo, el índice de trazo de 0,1839; explica el 18,39 % de la varianza, conjuntamente con él índice de redundancia correspondiente al conjunto 1 por el conjunto 2 de 0,0942; explica el 9,42 % de la varianza, así mismo, el conjunto 2 con el índice de trazo de 0,0823; explica el 8,23 % de la varianza, conjuntamente con el índice de redundancia del conjunto 2 por el conjunto 1, de 0,0422, explica el 4,22 % de la varianza.

De la *Tabla 10*, se puede observar que para la puntuación 3, el conjunto 1 por sí mismo, el índice de trazo de 0,1839; explica el 18,39 % de la varianza, conjuntamente con él índice de redundancia correspondiente al conjunto 1 por el conjunto 2 de 0,0942; explica el 9,42 % de la varianza, así mismo, el conjunto 2 con el índice de trazo de 0,0823; explica el 8,23 % de la varianza, conjuntamente con el índice de redundancia del conjunto 2 por el conjunto 1, de 0,0422, explica el 4,22 % de la varianza.

4.2. DISCUSIÓN

Con los datos procesados y los resultados obtenidos; se interpreta lo siguiente:

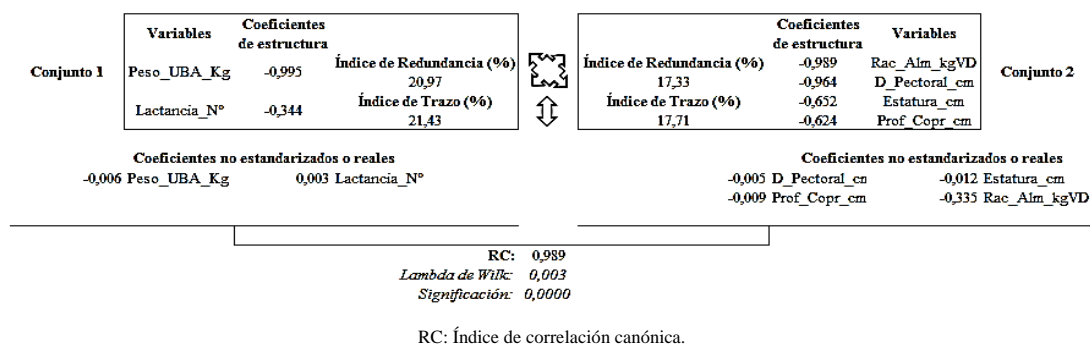


Figura 22. Diagrama de interpretación de la puntuación canónica número 1 en la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.

De la *Figura 22* se puede observar que el índice de correlación canónica fue significativo, lo que quiere decir, que la relación entre las variables del conjunto 1 como el peso de la UBA (kg) y el número de lactancia (N°), en interacción con las variables del conjunto 2 como la Ración alimenticia (kgV⁻¹D⁻¹), Diámetro pectoral (cm), Estatura (cm) y Profundidad corporal (cm), son las variables canónicas que maximizaron la relación alcanzando el valor de 0,989 (RC). Los coeficientes de trazo del conjunto 1 y conjunto 2, equivalen al 21,43 % y 17,71 %; respectivamente de la varianza explicada, los coeficientes de estructura indican que en el caso del conjunto 1; de las variables predictoras, la dimensión del Peso de la UBA (kg) es el que más aporta información para conformar las variables canónicas predictoras, porque tiene el coeficiente de correlación más alto ($p > 0,3$) de |0,995|, seguido del Número de lactancia (N°) con |0,344|, en el caso, del conjunto 2; de las variables criterio, son la Ración alimenticia (kg V⁻¹D⁻¹) y el Diámetro pectoral (cm), las que más aportan información para la conformación de las variables canónicas criterio con |0,989| y |0,964|; respectivamente, seguido de la Estatura (cm) y Profundidad corporal con |0,652| y |0,624|; respectivamente, por tanto, todas estas variables son las más importantes en la maximización de la relación. Por último, el índice de redundancia de las variables predictoras (conjunto 1) y criterio (conjunto 2) fueron de 20,97 % y 17,33%: respectivamente, siendo mayor el índice el del conjunto 1 por el conjunto 2; siendo este, el grado de relación que tienen las variables predictoras sobre las variables criterio.

De la *Figura 22*, podemos observar la relación correlacional entre las variables predictoras y las variables criterio, que más aportaron al índice de correlación canónica (RC: 0,989) de la puntuación 1, así como se puede observar el valor de significación (SB) entre las variables, resultando en los siguientes modelos estadísticos canónicos:

$$X_c = a_1x_1 + a_2x_2 \quad (1)$$

$$X_c = -0,006x_1 + 0,003x_2$$

$$Y_c = b_1y_1 + b_2y_2 + b_3y_3 + b_4y_4 \quad (2)$$

$$Y_c = -0,989y_1 - 0,964y_2 - 0,652y_3 - 0,624y_4$$

Donde:

Xc: variable canónica predictora.

a1 – a2: coeficientes no estandarizados o reales de las variables significativas

X1: peso de UBA (kg)

X2: número de lactancia (N°)

Donde:

Yc: variable canónica criterio

b1 – b4: coeficientes no estandarizados o reales de las variables significativas,

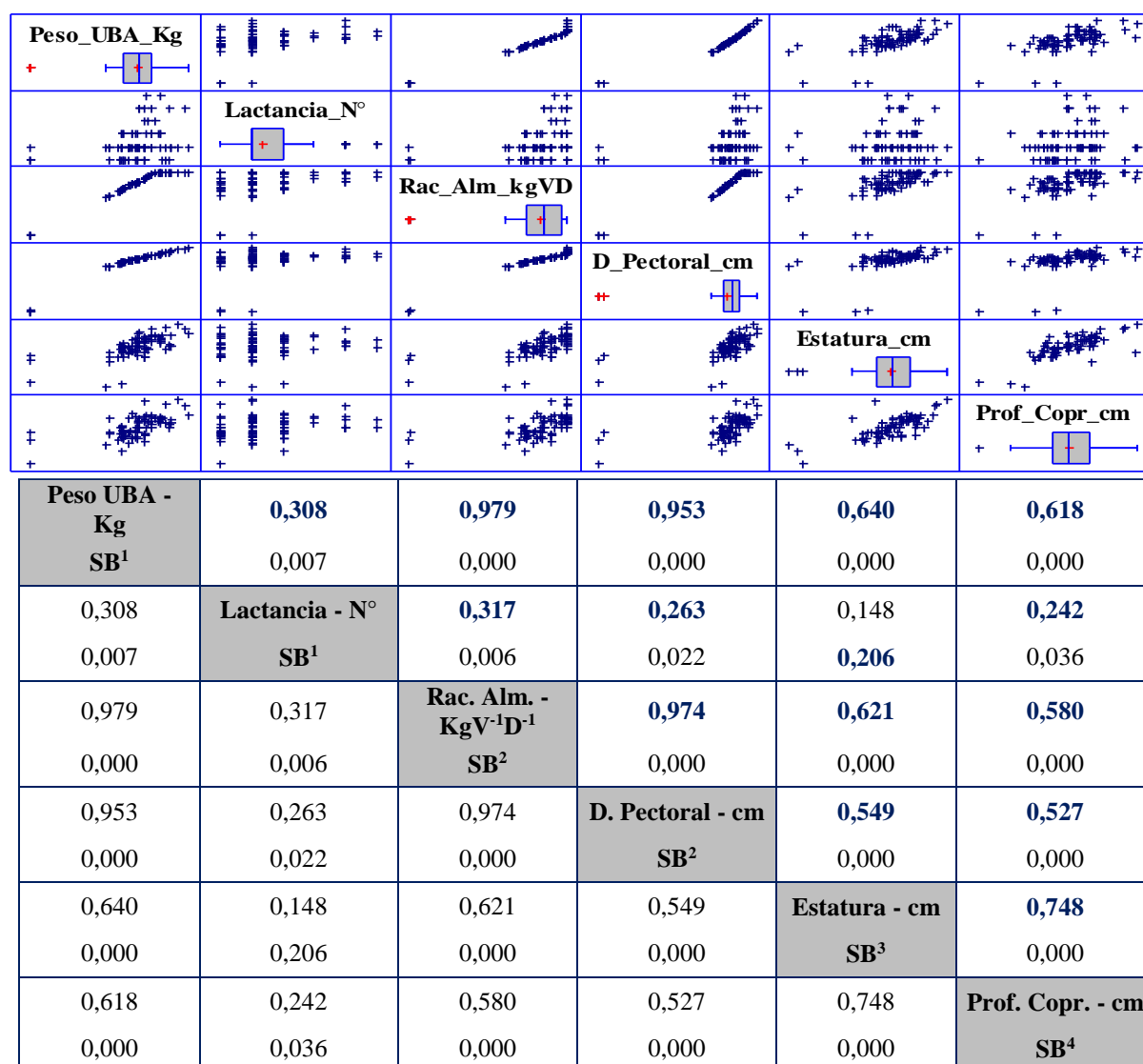
Y1: ración alimenticia (kgV⁻¹D⁻¹)

Y2: diámetro pectoral (cm)

Y3: estatura (cm)

Y4: profundidad corporal

Relación multivariada y coeficiente de Pearson



a. N por listas=75. ¹: Variables criterio o dependientes, ²: Variables predictoras o independientes, SB: Valor de significación bilateral, valores de correlación resaltados significa la mayor influencia positiva + (directamente proporcional) o negativa + (inversamente proporcional) de la variable con la otra.

Figura 23. Relación multivariada y coeficiente de pearson de las variables predictoras y criterio que más aportaron a la correlación canónica, en la puntuación 1 de la investigación en bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.

De la *Figura 23* se observa en la significación bivariada (SB) de los coeficientes de correlación de Pearson el mayor grado de influencia positiva ó directamente proporcional de la variable predictora Peso de UBA (kg) sobre la segunda variable predictora Lactancia (N°) que conforman el conjunto 1, así también, el mayor grado de influencia sobre las variables criterio del conjunto dos como la Ración alimenticia (Kg V⁻¹ D⁻¹), Diámetro pectoral (cm), Estatura (cm) y Profundidad corporal (cm). En el caso de la segunda variable predictora Lactancia (N°), solo tiene mayor influencia sobre las variables criterio Ración alimenticia

anterior de la ubre (cm), Colocación posterior de los pezones (cm), Inserción posterior de la ubre (cm), Ligamento superior de la ubre (cm) y Profundidad de la ubre (cm), son las variables canónicas que maximizaron la relación alcanzando el valor de 0,716 (RC). Los coeficientes de trazo del conjunto 1 y conjunto 2, equivalen al 18,39 % y 8,23 %; respectivamente de la varianza explicada, los coeficientes de estructura indican que en el caso del conjunto 1; de las variables predictoras, la dimensión de la lactancia (Días) es la que más aporta información para conformar las variables canónicas predictoras, porque tienen el coeficiente de correlación más alto ($p > 0,3$) de |0,949|, seguido del Número de partos (N°) con |0,338|, en el caso, del conjunto 2; de las variables criterio, son la Inserción anterior de la ubre (cm), Colocación posterior de los pezones (cm) las que más aportan información para la conformación de las variables canónicas criterio con |0,572| y |0,561|; respectivamente, seguido de la Inserción posterior de la ubre (cm), Ligamento superior de la ubre (cm) y Profundidad de la ubre con |0,464|, |0,409| y |0,323|; respectivamente, por tanto, todas estas variables son las más importantes en la maximización de la relación. Por último, el índice de redundancia de las variables predictoras (conjunto 1) y criterio (conjunto 2) fueron de 9,42 % y 4,22 %: respectivamente, siendo mayor el índice el del conjunto 1 por el conjunto 2; siendo este, el grado de relación que tienen las variables predictoras sobre las variables criterio.

De la *Figura 24* podemos observar la relación correlacional entre las variables predictoras y las variables criterio, que más aportaron al índice de correlación canónica (RC: 0,716) de la puntuación 2, así como se puede observar el valor de significación (SB) entre las variables, resultando los siguientes modelos estadísticos canónicos:

$$X_c = a_1x_1 + a_3x_3 \quad (3)$$

$$X_c = -0,007x_1 - 0,566x_2$$

Donde:

X_c: variable canónica predictora,
a₁ – a₃: coeficientes no estandarizados o reales de las variables significativas
X₁: lactancia (Días)
X₂: número de partos (N°)

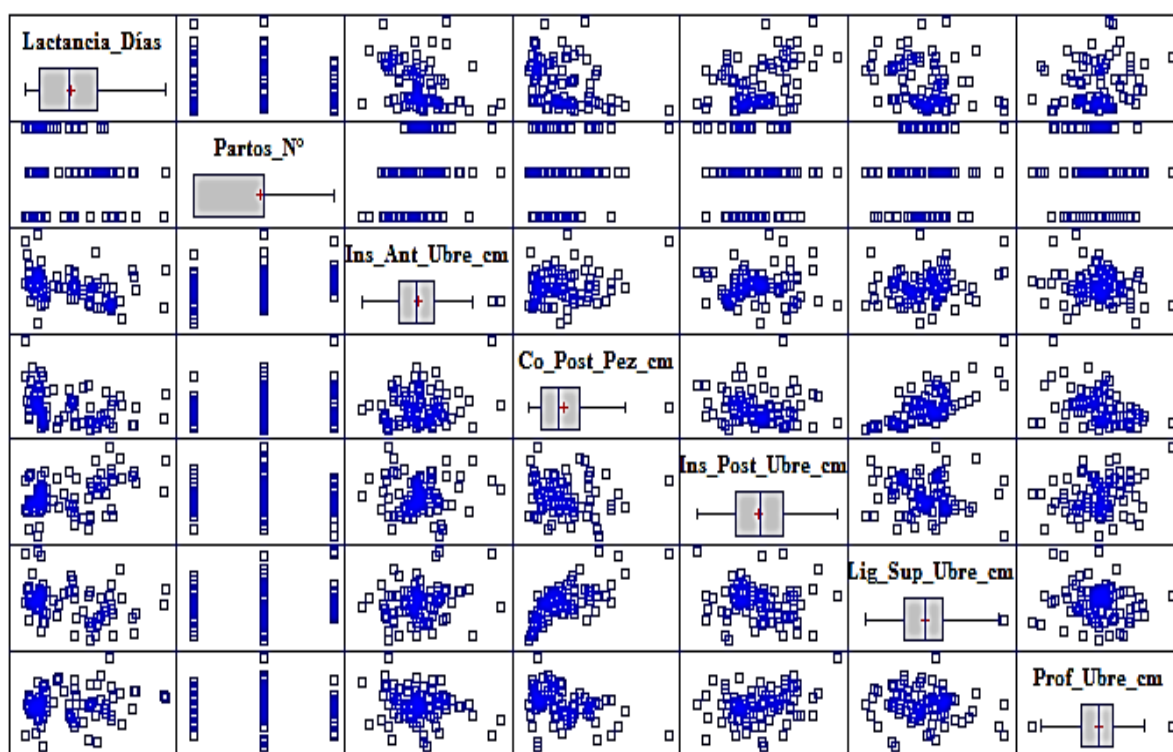
$$Y_c = b_1y_1 + b_2y_2 + b_3y_3 + b_4y_4 + b_5y_5 \quad (4)$$

$$Y_c = 0,202y_1 + 0,169y_2 - 0,071y_3 - 0,203y_4 - 0,023y_5$$

Donde:

Y_c: variable canónica criterio,
b₁ y b₂: coeficientes no estandarizados o reales de las variables significativas,
Y₁: inserción anterior de la ubre (cm)
Y₂: colocación posterior de los pezones (cm)
Y₃: inserción posterior de la ubre (cm)
Y₄: ligamento superior de la ubre (cm)
Y₅: profundidad de la ubre (cm)

Relación multivariada y coeficiente de Pearson



Lactancia - Días SB	-0,201 0,084	-0,333 0,003	-0,324 0,005	0,366 0,001	-0,271 0,019	0,193 0,097
-0,201 0,084	Partos - N° SB	0,321 0,005	0,154 0,188	-0,040 0,735	0,148 0,205	-0,092 0,431
-0,333 0,003	0,321 0,005	Ins_Ant_Ubre - cm SB	0,191 0,101	0,006 0,960	0,201 0,084	-0,236 0,041
-0,324 0,005	0,154 0,188	0,191 0,101	Col_Post_Pez - cm SB	-0,163 0,162	0,726 0,000	-0,371 0,001
0,366 0,001	-0,040 0,735	0,006 0,960	-0,163 0,162	Ins_Post_Ubre - cm SB	-0,117 0,319	0,245 0,034
-0,271 0,019	0,148 0,205	0,201 0,084	0,726 0,000	-0,117 0,319	Lig_Sup_Ubre - cm SB	-0,151 0,195
0,193 0,097	-0,092 0,431	-0,236 0,041	-0,371 0,001	0,245 0,034	-0,151 0,195	Prof_Ubre - cm SB

a. N por listas=75, ¹: Variables criterio o dependientes, ²: Variables predictoras o independientes, SB: Valor de significación bilateral, valores de correlación resultados significa la mayor influencia positiva + (directamente proporcional) o negativa - (inversamente proporcional) de la variable con la otra.

Figura 25. Relación multivariada y coeficiente de Pearson de las variables predictoras y criterio que más aportaron a la correlación canónica, en la puntuación 2 de la investigación en bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.

De la *Figura 25* se observa en la significación bivariada (SB) de los coeficientes de correlación de Pearson el mayor grado de influencia negativa o inversamente proporcional de la variable predictora Lactancia (Días) sobre la segunda variable predictora Partos (N°) que conforman el conjunto 1, así también, el mayor grado de influencia negativa o inversamente proporcional sobre las variables criterio Inserción anterior de la ubre (cm), Colocación posterior de los pezones (cm) y Ligamento superior de la ubre (m) y su influencia positiva o directamente proporcional sobre las variables criterio Inserción posterior de la ubre (cm) y Profundidad de la ubre (cm). En el caso de la segunda variable predictora Partos (N°), solo tiene mayor influencia positiva (directamente proporcional) sobre las variables criterio Inserción anterior de la ubre (cm) y Colocación posterior de los pezones (cm), no así, con las variables criterio Inserción posterior de la ubre (cm), Ligamento superior de la ubre (cm) y Profundidad de la ubre (cm) que tiene mayor influencia positiva (directamente proporcional) a la variable predictora Partos (N°); con esto, entonces podemos observar de manera clara la dinámica de influencia multivariada de compracaión entre los dos grupos de variables y entre ellas.

De la *Figura 25* se puede observar en forma individual como los coeficientes correlación de Pearson y la dispersión de los datos de la interacción de las variables predictoras y de las variables criterio, dan explicación al aporte de los resultados obtenidos en el análisis de correlación canónica, así se puede decir que las dimensiones de la inserción anterior de la ubre $11,50 \pm 0,70$ cm ($r=0,49$), colocación posterior de los pezones $3,59 \pm 0,61$ cm ($r=0,68$), ligamento superior de la ubre $3,05 \pm 0,30$ cm ($r=0,44$), profundidad de la ubre $9,89 \pm 0,87$ cm ($r=0,88$) tendrían relación con la fisiología de la lactación y el número de partos, así como la producción lechera, que se corrobora con investigaciones similares donde las características lineales en la raza Holstein Friesian tuvieron un valor predictivo en la estimación del desempeño productivo reproductivo, por lo expuesto por *Durán, 2012* el análisis de correlación parcial y regresión múltiple de los promedios correspondientes a alto de la ubre trasera, ubicación de los pezones delanteros, profundidad de la ubre, ubicación de los pezones delanteros, ligamento medio fueron ($r=0,20$); se concluye que existe influencia y relación entre los rasgos fenotípicos en la fisiología de producción lechera.

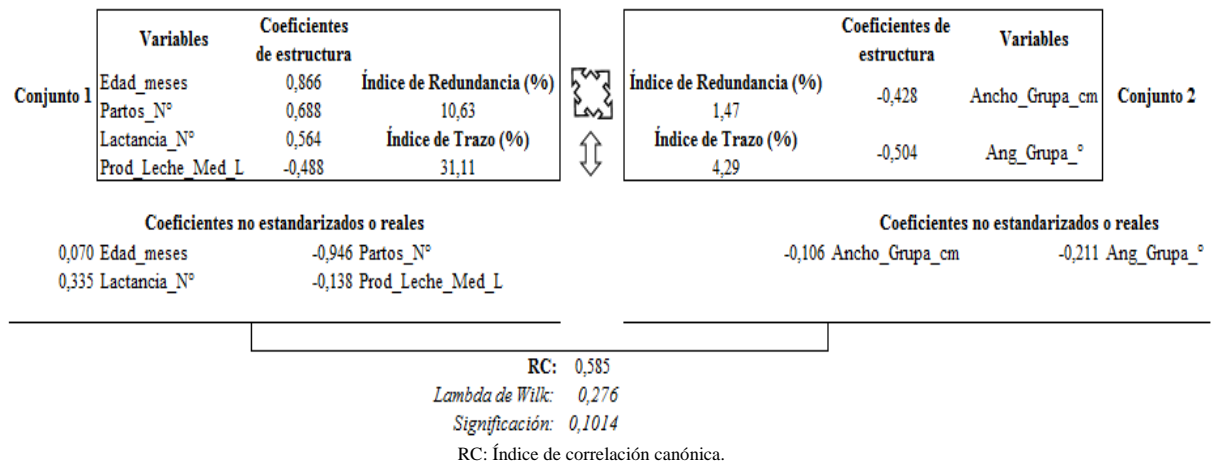


Figura 26. Diagrama de interpretación de la puntuación canónica número 3 en la investigación de bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.

De la *Figura 26*, se puede observar que el índice de correlación canónica no fue significativo con 0,1386 ($p < 0,05$) de significancia estadística; pero este valor no quiere decir que no exista correlación entre las variables, sino que la relación o índice de correlación canónica es de 0,586 que se encuentra dentro del rango medianamente significativo por lo expuesto por *Rawlings, 2000*, el valor r que va de (0 a 1), mide el grado de relación con referencia al tipo de ecuación en la investigación que se adopta, un valor cercano a cero, significa que no hay apenas correlación pero no significa que no haya correlación, por tanto, valores superiores; conforme se acerquen la 1, la relación es más fuerte, por tanto, la relación entre las variables del conjunto 1 como Edad (meses), Número de partos (Nº), número de lactancia (Nº) y Producción de leche media (L), en interacción con las variables del conjunto 2 como el ancho de la grupa (cm) y Angulosidad de la grupa (º), son las variables canónicas que maximizaron la relación en el valor o índice de correlación canónica de 0,585 (RC).

Los coeficientes de trazo del conjunto 1 y conjunto 2, equivalen al 31,11 % y 4,29 %; respectivamente de la varianza explicada, los coeficientes de estructura indican que en el caso del conjunto 1; de las variables predictoras, la edad (meses), el número de partos (Nº), son las que más aportan información para conformar las variables canónicas predictoras, porque tienen el coeficiente de correlación más alto ($p > 0,3$) de |0,866| y |0,688|, seguido del Número de lactancias (Nº) con |0,564| y la producción de leche media (L) con |-0,488|, en el caso del conjunto 2; de las variables criterio, son el ancho de la grupa (cm) y angulosidad de la grupa (º) las que más aportaron información para la conformación de las variables canónicas criterio con |-0,428| y |-0,504|; respectivamente, por tanto, todas estas

variables son las más importantes en la maximización de la relación. Por último, el índice de redundancia de las variables predictoras (conjunto 1) y criterio (conjunto 2) fueron de 10,63 % y 1,47 %: respectivamente, siendo mayor el índice el del conjunto 1 por el conjunto 2; siendo este, el grado de relación que tienen las variables predictoras sobre las variables criterio.

De la *Figura 26* Podemos observar la relación correlacional entre las variables predictoras y las variables criterio, que más aportaron al índice de correlación canónica (RC: 0,585) de la puntuación 3, así como se puede observar el valor de significación (SB) entre las variables, resultando los siguientes modelos estadísticos canónicos:

$$X_c = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 \quad (5)$$

$$X_c = 0,070x_1 - 0,946x_2 + 0,335x_3 - 0,138x_4$$

$$Y_c = b_1y_1 + b_2y_2 \quad (6)$$

$$Y_c = -0,106y_1 - 0,211y_2$$

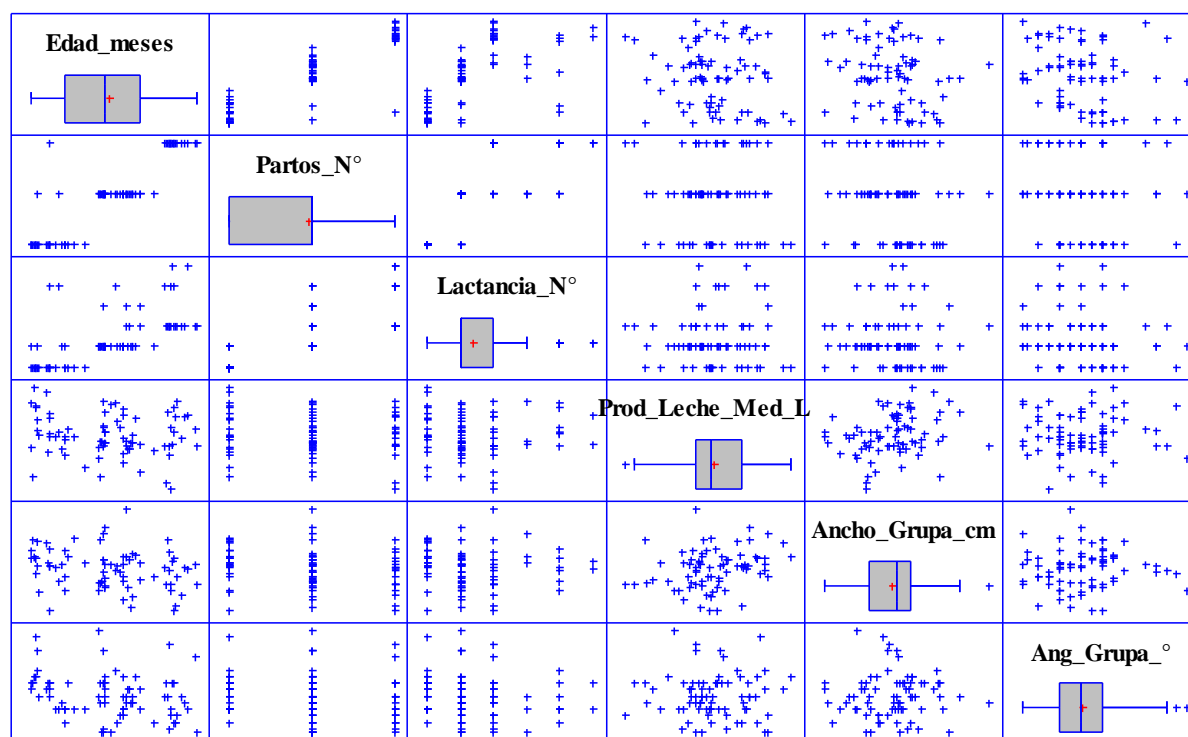
Donde:

X_c: variable canónica predictoras,
 a₁ – a₄: coeficientes no estandarizados o reales de las variables significativas,
 X₁: edad (Meses)
 X₂: número de partos (N°)
 X₃: número de lactancia (N°)
 X₄: producción de leche media (L)

Donde:

Y_c: variable canónica criterio,
 b₁ y b₂: coeficientes no estandarizados o reales de las variables significativas
 Y₁: ancho de la grupa (cm)
 Y₂: angulosidad de la grupa (cm)

Relación multivariada y coeficiente de Pearson



Edad meses SB	0,885 0,000	0,617 0,000	-0,137 0,240	-0,239 0,039	-0,258 0,026
0,885 0,000	Partos N° SB	0,750 0,000	-0,085 0,471	-0,200 0,085	-0,133 0,255
0,617 0,000	0,750 0,000	Lactancia N° SB	0,029 0,806	-0,031 0,789	-0,143 0,221
-0,137 0,240	-0,085 0,471	0,029 0,806	Prod. Leche Med. LV⁻¹D⁻¹ SB	0,259 0,025	-0,011 0,924
-0,239 0,039	-0,200 0,085	-0,031 0,789	0,259 0,025	Ancho Grupa cm SB	0,017 0,884
-0,258 0,026	-0,133 0,255	-0,143 0,221	-0,011 0,924	0,017 0,884	Ang. Grupa ° SB

a. N por listas=75, ¹: Variables criterio o dependientes, ²: Variables predictoras o independientes, SB: Valor de significación bilateral.

Figura 27. Relación multivariada y coeficiente de Pearson de las variables predictoras y criterio que más aportaron a la correlación canónica, en la puntuación 3 de la investigación en bovinos Holstein Friesian, Nispud – Carchi. 2018.

De la *Figura 27* se observa en la significación bivariada (SB) de los coeficientes de correlación de Pearson el mayor grado de influencia positiva (directamente proporcional) de la variable predictora Edad (meses) sobre las variables predictoras Partos (N°) y Lactancia (N°), no así, sobre la variable predictora Producción de leche (LV⁻¹D⁻¹) que tiene mayor influencia

positiva (directamente proporcional) sobre la variable Edad (meses) que conforman el conjunto 1, así también, el mayor grado de influencia negativa o inversamente proporcional sobre las variables criterio Ancho de la grupa (cm) y Ángulo de la grupa (°). En el caso de la variable predictora Partos (N°) tiene mayor grado de influencia negativa (inversamente proporcional) sobre la variable criterio Ancho de la grupa (cm), no así, con la variable criterio Ángulo de la grupa (°) que tiene la mayor influencia positiva (directamente proporcional) con la variable predictora Partos (N°). En el caso de la variable predictora Lactancia (N°), no tiene influencia importante sobre las variables criterio Ancho de la grupa (cm) y Ángulo de la grupa (°) ya que estas tienen mayor influencia positiva (directamente proporcional) sobre la variable predictora Lactancia (N°). En el caso de la variable predictora de interés para la investigación Producción de la leche ($LV^{-1}D^{-1}$) solo tiene mayor influencia positiva (directamente proporcional) sobre la variable criterio Ancho de la grupa (cm), no así, con la variable criterio Ángulo de la grupa (°) ya que esta tiene mayor influencia positiva sobre la variable predictora Producción de leche ($LV^{-1}D^{-1}$); con esto, entonces podemos observar de manera clara que una UBA que produce más tendría caderas más anchas y que una UBA con ángulos $\geq 0^\circ$ (dentro de la normalidad estructural) potencialmente producirían más leche; con esto se verifica la dinámica de influencia multivariada de comparación entre los dos grupos de variables y entre ellas.

De la *Figura 27* se puede observar en forma individual como los coeficientes de Pearson y la dispersión de los datos de la interacción de las variables predictoras y de las variables criterio, dan explicación al aporte de los resultados obtenidos en el análisis de correlación canónica, así se puede decir que las dimensiones del ancho de la grupa $17,50 \pm 0,60\text{cm}$ y de la angulosidad de la grupa $6,11 \pm 0,77^\circ$ tendrían incidencia sobre el potencial lechero de la UBA en este caso en la raza Holstein Friesian, que se corrobora con investigaciones similares donde las características lineales en la raza Holstein Friesian tuvieron un valor predictivo donde la estimación del desempeño productivo, por lo expuesto por *Velázquez & Castiblanco, 2009*, los promedios correspondientes a la amplitud de la cadera fue de $49,8 \pm 1,65\text{cm}$ y angulosidad del anca $5,05 \pm 0,66^\circ$ tuvieron un valor predictivo en la estimación del desempeño productivo en vacas Holstein.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La relación entre los conjuntos de variables predictoras y las variables criterio fue significativo, en donde, se destacaron tres puntuaciones que fueron usadas para los modelos de correlaciones canónicas, por tanto, se destacó la puntuación número uno con un lambda de Wilks de 0,003 y un coeficiente de correlación canónico de 0,989. La puntuación dos con un lambda de Wilks de 0,134 y un coeficiente de correlación canónico de 0,716 y la puntuación tres con un lambda de Wilks de 0,519 y un coeficiente de correlación canónico de 0,585.
- Las combinaciones lineales que maximizaron la relación entre las variables predictoras y criterio, fue la puntuación número uno con las variables predictoras peso de UBA (kg) y número de lactancia (N°) del conjunto uno y las variables criterio ración alimenticia ($\text{kgV}^{-1}\text{D}^{-1}$), diámetro pectoral (cm), estatura (cm) y profundidad corporal (cm) del conjunto dos. La puntuación dos con las variables predictoras días de lactancia (Días) y número de partos (N°) del conjunto uno y las variables criterio inserción anterior de la ubre (cm), colocación posterior de los pezones (cm), inserción posterior de la ubre (cm), ligamento superior de la ubre (cm) y profundidad de la ubre (cm) del conjunto dos. La puntuación tres con las variables predictoras edad UBA (meses), número de partos (N°), número de lactancia (N°) y la producción de leche media en (L) del conjunto uno y las variables criterio ancho de la grupa (cm) y ángulo de la grupa (cm).
- La naturaleza de las relaciones estudiadas, en el caso de la puntuación uno, significaría que el peso de la UBA en mayor grado que el número de lactancia, inciden sobre la cantidad de alimento que se le proporcionaría en su vida productiva al animal, para que se mantenga su contextura en las dimensiones principalmente del diámetro pectoral, estatura y profundidad corporal, ya que el índice de redundancia o explicación de la varianza del conjunto uno para el conjunto dos, fue del 20,97 %; siendo mayor al 17,34 del conjunto dos para el conjunto uno.
- La naturaleza de las relaciones estudiadas, en el caso de la puntuación dos, significaría que los días de lactancia y el número de partos, inciden sobre las dimensiones de la

inserción anterior de la ubre, colocación posterior de los pezones; en mayor grado, seguido la inserción posterior de la ubre, ligamento superior de la ubre y profundidad de la ubre, ya que el índice de redundancia o explicación de la varianza del conjunto uno para el conjunto dos, fue del 9,42 %; siendo mayor al 4,22 del conjunto dos para el conjunto uno.

- La naturaleza de las relaciones estudiadas, en el caso de la puntuación tres, significaría que la edad de la UBA, el número de partos, el número de lactancia y la producción lechera, incide o se refleja en las dimensiones del ancho y angulosidad de la grupa durante la vida productiva del animal; porque el índice de redundancia o explicación de la varianza del conjunto uno para el conjunto dos, fue del 10,63 %; siendo mayor a 1,47 del conjunto dos para el conjunto uno.
- La relación bivariada entre la variable predictora Producción de leche ($LV^{-1}D^{-1}$) y las variables criterio Ancho de la grupa (cm) y Ángulo de la grupa ($^{\circ}$), determinó que una UBA con potencial lechero, es decir, que produce más, tendría caderas más anchas y que una UBA con ángulos de la grupa $\geq 0^{\circ}$ (dentro de la normalidad estructural y tolerancia) potencialmente producirían más leche; con esto se verifica la importancia de la dinámica e influencia multivariada de comparación entre los dos grupos de variables y entre ellas; importantes en esta investigación.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios similares bajo el método estadístico de correlación canónica, porque a diferencia de otros métodos estadísticos como correlaciones simples o múltiples, este método nos da información más específica y ampliada del efecto multivariado entre las variables, que es importante para determinar cuál de las variables tuvo más influencia o incidió sobre la otra, así como también, entre los grupos de variables que se comparen.
- Realizar estudios similares sobre la relación de los caracteres lineales fenotípicos con la producción lechera, para reforzar el manejo eficiente del hato ganadero mejorando y manteniendo la sustentabilidad y sostenibilidad del sistema productivo.

- Realizar estudios similares implementados en otras razas bovinas de interés pecuario para calificar y adquirir unidades bovinas con potenciales características productivas deseadas; para mejorar el hato ganadero.
- Invitar a los involucrados del sector agropecuario, para que realicen estudios integrados más profundos, que puedan incluir parámetros de tipo fisiológico, de manejo y del entorno ambiental para que se fortalezca los sistemas productivos pecuarios.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

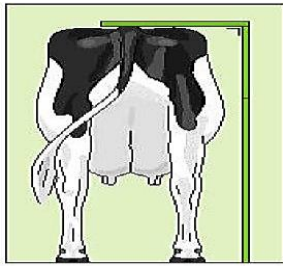
- AHF, ec. (2005). La Clasificación Lineal. *Asociación Holstein Friesian Ecuador*, 17.
- Badii, M., Castillo, J., Cortez, K., Wong, A., & Villalpando, P. (2007). Análisis de correlación canónica (ACC) e investigación científica. *Innovaciones de negocios*, 18.
- Bennet, C. (2009). Extensión cooperativa de Virginia Tech. *Holstein - Jersey*, 20.
- Cerón, M., Tonhati, H., Costa, C., Solarte, C., & Benavides, O. (2003). colombiano, Factores de ajuste para producción de leche en bovinos Holstein. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias - RCCCP*, 8.
- CILE, ec. (2015). *La Leche del Ecuador - Historia de la lechería ecuatoriana*. Quito - Ecuador: Centro de la Industria Láctea del Ecuador - CILE. 192p.
- Contreras, G., Zambrano, S., Pirela, M., Abreu, O., & Cañas, H. (2002). FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS MESTIZAS CRIOLLO LIMONERO X HOLSTEIN. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 4.
- Corrales, J., Cerón, M., Cañas, J., Herrera, C., & Calvo, S. (2011). Relación entre características de tipo y producción de leche en vacas Holstein de Antioquia, Colombia. *Rev.MVZ Córdoba*, 7.
- Chamorro, M., & Villareal, M. (2006). *Implementación de una herramienta tecnológica para mejorar el sistema de registros e wn el manejo del hato lechero de la Asociación de Gnaderos del cantón Montúfar, provincai del Carchi*. Ibarra - Carchi: PUCE - ECAA.
- Durán, J. (2012). *Análisis de correlación y regresión entre los caracteres fenotípicos del tipo lechero, con la producción lechera alcanzada de vacas Holstein Friesian, en la cuenca lechera de Machachi*. Machachi - Ecuador: UCE - FMVZ - CMVZ, 81p.
- Fernández, C. (2018). *Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en los cantones orientales del Azuay*. Cuenca - Azuay: Uniersidad de Cuenca - UDC. 101p.

- FORMING ORG,us. (2017). *Importancia de los registros pecuarios*. Washington - USA: FORMING ORG. Obtenido de www.fomin.org/DesktopModules/.../DocumentDownload.ashx?portalid=11
- Glauber, C. (2007). FISIOLOGÍA DE LA LACTACIÓN EN LA VACA LECHERA. *Veterinaria Argentina*, 4.
- HOLSTEIN. us. (2005). System of Animal Clasification. *Holstein Asociación USA*, 104.
- Leitón, B., & Zeledón, G. (2008). Genetic trends, genotype-environment interaction and inbreeding in Holstein and Jersey dairy cattle from Costa Rica. *Ebscohost*, 15.
- Orrego, J., Alfredo, D., & Echeverría, L. (2003). VIDA PRODUCTIVA Y PRINCIPALES CAUSAS DE DESCARTE DE VACAS HOLSTEIN EN LA CUENCA DE LIMA. 6.
- Osorio, M., & Segura, J. (2005). Factores que afectan la curva de lactancia de vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* en un sistema de doble propósito en el trópico húmedo de Tabasco, México. *ATéc Pecu Méx*, 13.
- Pérez, L., Anrique, R., & González, H. (2007). FACTORES NO GENÉTICOS QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN UN REBAÑO DE PARICIONES BIESTACIONALES EN LA DÉCIMA REGIÓN DE LOS LAGOS, CHILE. *AGRICULTURA TÉCNICA (CHILE)*, 10.
- Rawlings, J. (2000). *Applied regression analysis - a research toll*. North Carolina - USA. 553p.: Wadsworth & Brooks / Cole Advanced Books & Software.
- Rodríguez, J. (2010). *Análisi de la correlación canónica*. Montemorelos - México, 20p.: CONACYT.
- Salazar, Á., & Cochet, H. (2016). Haciendas y campesinos lecheros en el Carchi (Andes húmedos del norte del Ecuador): dinámica productiva y comparación de los resultados técnicos y económicos. *Geografía Agrícola*, 7 - 25. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/757/75749288005.pdf>

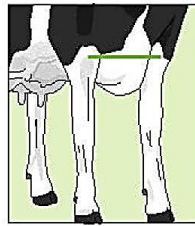
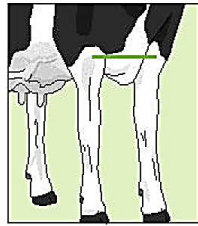
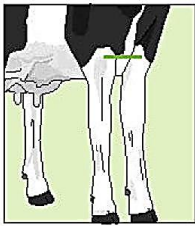
- Sheen, S., & Riesco, A. (2002). FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS DE DOBLE PROPÓSITO EN TRÓPICO HÚMEDO (PUCALLPA). *Rev Inv Vet Perú*, 7.
- Spiegel, M. (1991). *Estadística*. Washington - USA. 556p.: McGraw - Hill.
- Torres, L., & Rodríguez, L. (2009). *Estudio de prefactibilidad para la implementación de la producción y comercialización de leche cruda en la finca "La Florest"*. Quito - Ecuador: Escuela Politécnica Nacional EPN - Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria FIQA. 207p.
- UDC. es. (2015). CORRELACIÓN MULTIPLE Y CORRELACIÓN CANÓNICA. *Universidad de Huelva*, 13.
- Velásquez, J., & Castiblanco, J. (2009). Relación entre medidas bovinométricas y lineales y el desempeño productivo-reproductivo en vacas Holstein en el centro de investigación y capacitación (cic) Santa María del Puyón de la Universidad de La Salle. *Revista Ciencia Animal*, 10.

VII. ANEXOS

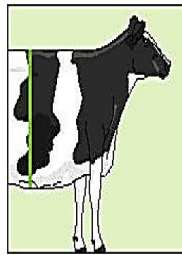
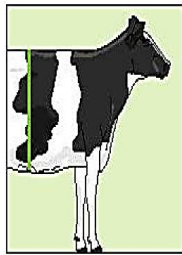
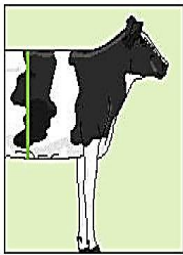
Anexo 1. Toma de datos de los caracteres lineales (CL) en campo; CL 1 – CL 5.



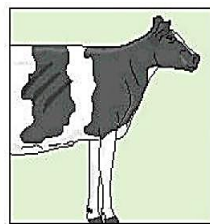
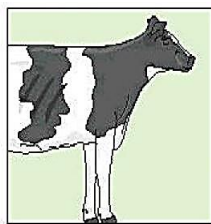
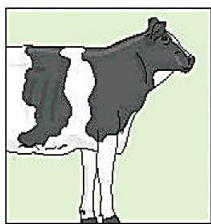
CL 1. ESTATURA.



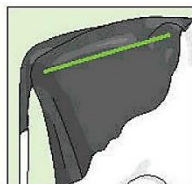
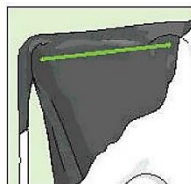
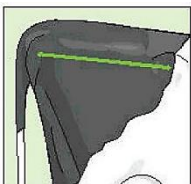
CL 2. FORTALEZA (PECHO).



CL 3. PROFUNDIDAD CORPORAL.



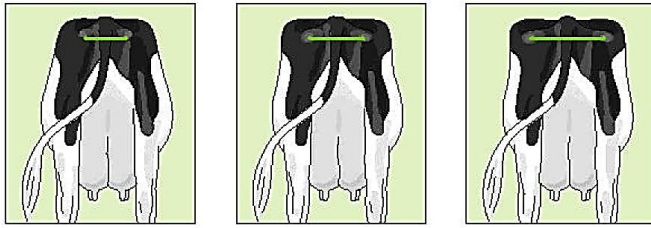
CL 4. ANGULOSIDAD.



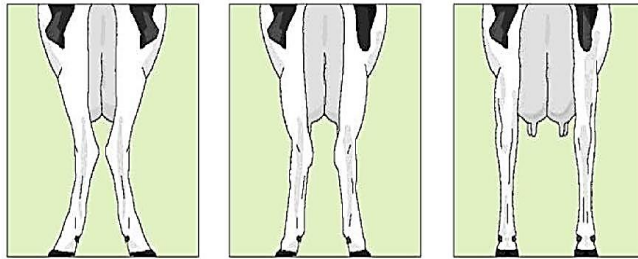
CL 5. ÁNGULO DE LA GRUPA (ANCA).



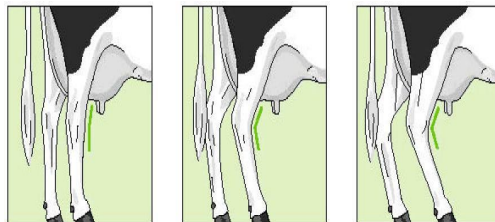
Anexo 2. Toma de datos de los caracteres lineales (CL) en campo, CL 6 – CL 9.



CL 6. ANCHURA DE LA GRUPA.



CL 7. VISTA POSTERIOR DE LAS PATAS TRASERAS



CL 8. VISTA LATERAL DE LAS PATAS TRASERAS



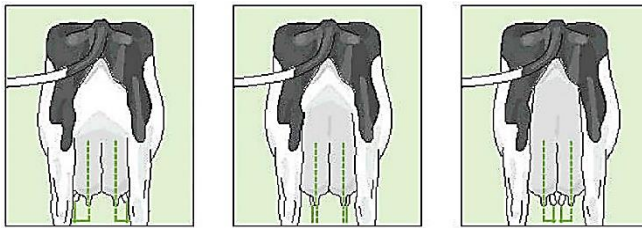
CL 9. ÁNGULO PODAL.



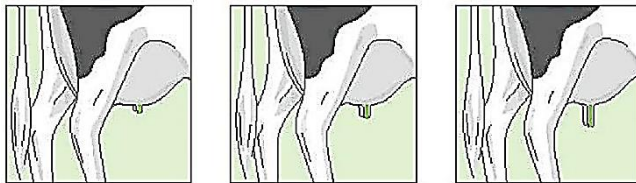
Anexo 3. Toma de datos de los caracteres lineales (CL) en campo; CL 10 – CL 13.



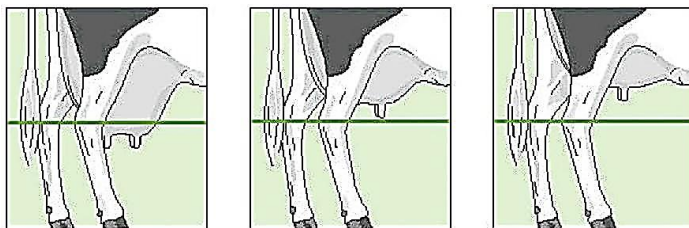
CL 10. INSERCIÓN ANTERIOR DE LA UBRE DELANTERA



CL 11. COLOCACIÓN DE PEZONES ANTERIORES (DELANTEROS)

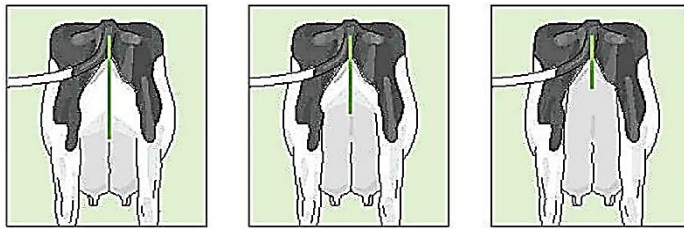


CL 12. LONGITUD DE PEZONES

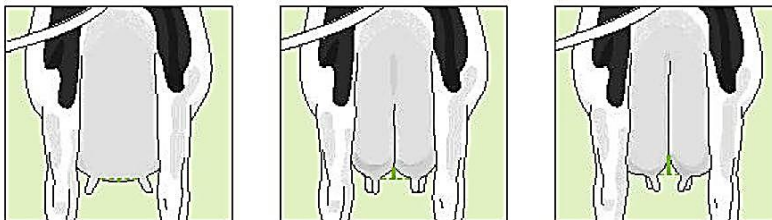


CL 13. PROFUNDIDAD DE LA UBRE

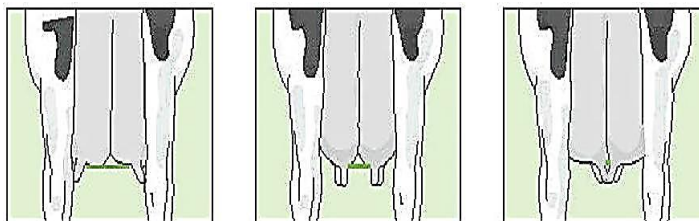
Anexo 4. Toma de datos de los caracteres lineales (CL) en campo, CL 14 – CL 16.



CL 14. ALTURA DE INSERCIÓN POSTERIOR DE LA UBRE



CL 15. LIGAMENTO SUSPENSOR MEDIO



CL 16. COLOCACIÓN DE PEZONES POSTERIORES



Anexo 5. Guía práctica de interpretación de los caracteres lineales en vacas Holstein Friesian para la producción lechera.



INTRODUCCIÓN

El callejón interandino ecuatoriano mantiene superficies agrícolas con vocación agropecuaria denominadas haciendas o latifundios, cuya principal actividad es la producción lechera. Esta actividad se adapta a la estrategia de valorización de la superficie, con poco requerimiento de mano de obra debido al sistema de pastoreo libre y procesos de mecanización y automatización en algunos casos para la preparación del suelo y ordeño.

Entre las razas bovinas de aptitud para la producción lechera de mayor aceptación en la provincia del Carchi, se encuentran, las razas Holstein Friesian, Jersey, Brown Swiss y Pizan, entre otras, que incluso son motivo de eventos de exhibición para exponer la genética y vocación lechera. Entre las razas citadas, la raza Holstein Friesian ha sido estudiada intensamente por su valor genético lechero, adecuándose diferentes estudios de carácter fisiológico, sanitario, genético productivo, entre otros.

La Asociación Holstein Friesian del Ecuador AHFE, implementó un sistema de clasificación oficial de los caracteres fenotípicos lineales, donde la UBA es considerada en cinco partes morfológicas de importancia funcional y económica; asignándoles porcentajes de calificación, así, en la ubre se le asignó un 40%, pies y patas 20%, fortaleza lechera 20%, estructura y capacidad 15% y anca 5%.

La implementación de metodologías asertivas en cuanto a la calidad del ganado lechero de alta producción y de disponer de unidades bovinas UBAs de alta eficiencia en nuestro hato ganadero, surgió la necesidad de realizar una investigación en una población de 75 vacas Holstein Friesian certificadas, bajo un sistema de ordeño mecánico, tecnificado y automatizado con registros informáticos del historial de dos años de producción, en el cual se indagó bajo un modelo estadístico de correlación canónica la relación entre los caracteres lineales físicos con la producción lechera, para obtener una *aproximación real* e invitar a realizar investigaciones futuras de refuerzo; para poder determinar las potencialidades productivas; mediante una calificación sencilla de las UBAs con características agropecuarias deseables, que es el propósito de esta guía práctica; como herramienta de selección; donde se encontraron relaciones interesantes.

Para los criterios de interpretación se ayudó de divisiones tentativas de los datos ordenados en el eje de las X; metodología de Cate y Nelson (1971).

AGRADECIMIENTOS

La investigación continua es uno de los pilares fundamentales del desarrollo de un país donde la población académica, técnica y demás involucrados tienen la responsabilidad de ser entes productivos y de desarrollo progresivo, es por eso, que se remite un agradecimiento especial a todos los actores y consultoría externa que aportaron con su apoyo logístico activo, para la realización de la investigación y posterior edición de esta guía práctica. Así se extiende un agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi UPEC como institución académica de apoyo técnico con su contingente profesional docente y estudiantil universitario, así como, al personal técnico, administrativo y gerencial de la hacienda “La Ovejería” que facilitó sus instalaciones y UBAs certificadas, para la realización de este estudio.

I.A. Salma Carvajal
Investigadora UPEC

PhD. Luis Balarezo
Docente UPEC

I.A. Hernán Bravo
Gerente “La Ovejería”

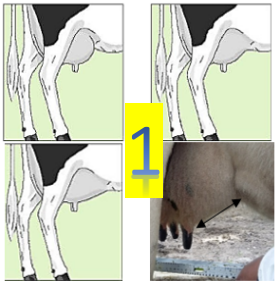
MSc. I.A. William Valverde
Consultor externo

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
INSTRUCCIONES.....	4
Ubre 40%	5
INSERCIÓN ANTERIOR DE LA UBRE DELANTERA.....	6
COLOCACIÓN DE PEZONES ANTERIORES (DELANTEROS).....	7
LONGITUD DE LOS PEZONES	8
PROFUNDIDAD DE LA UBRE.....	9
ALTURA DE LA INSERCIÓN POSTERIOR DE LA UBRE	10
LIGAMENTO SUSPENSOR MEDIO	11
COLOCACIÓN DE PEZONES POSTERIORES	12
PIES Y PATAS 20%	13
VISTA POSTERIOR DE LAS PATAS.....	14
VISTA LATERAL DE LAS PATAS TRASERAS.....	15
ÁNGULO PODAL.....	16
FORTALEZA LECHERA 20 %.....	17
FORTALEZA (PECHO).....	18
ESTRUCTURA Y CAPACIDAD 15%.....	19
ESTATURA	20
PROFUNDIDAD CORPORAL.....	21
ANGULOSIDAD LATERAL.....	22
ANCA 5%	23
ÁNGULO DE LA GRUPA (ANCA)	24
ANCHO DE LA GRUPA (ANCA)	25
BIBLIOGRAFÍA.....	27

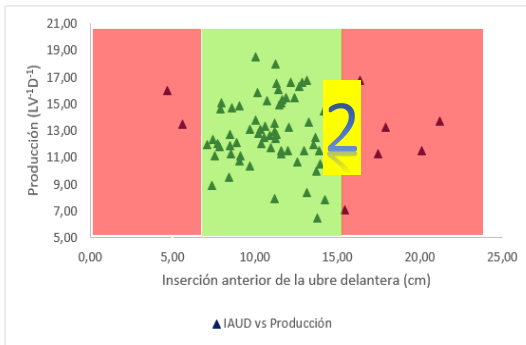
INSTRUCCIONES

INSERCIÓN ANTERIOR DE LA UBRE DELANTERA



Es la función que la ubre sostiene a la pared abdominal, con ayuda de los ligamentos laterales.

3



DISTANCIA (cm)	4 INTERPRETACIÓN
Hasta 7	Poco Aceptable
8 – 15	Muy Aceptable
≥ 16	Poco Aceptable

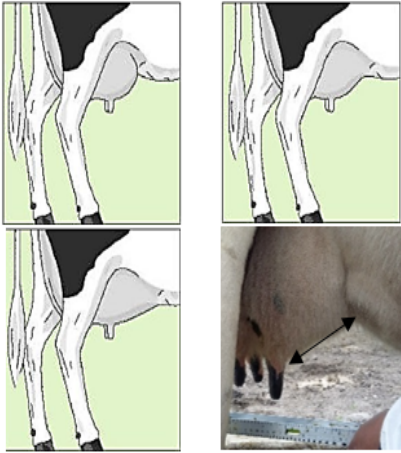
1. Imagen del carácter lineal a ser evaluado y fotografía real guía para realizar la medición.
2. Dispersión de los datos obtenidos de la investigación, que invita al técnico especializado a interpretarlo a su criterio, de ser el caso; para ello posee las ayudas, como divisiones tentativas y un recuadro color rojo que considera las UBAS que en el registro informático produjeron ≥ 15 litros vaca día ($LV^{-1}D^{-1}$).
3. Definición del carácter lineal que se evalúa.
4. Interpretación sencilla dirigida a los actores agropecuarios que pueden guiarse para calificar rápidamente a la UBA deseable en sus características agropecuarias.

Ubre 40%

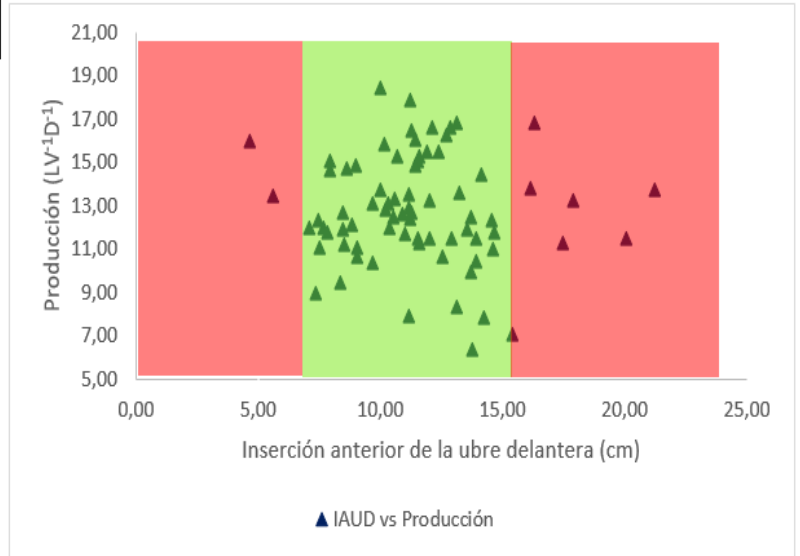
- Inserción anterior de la ubre delantera
- Colocación de pezones anteriores (delanteros)
- Longitud de los pezones
- Profundidad de la ubre
- Altura de la inserción posterior de la ubre
- Ligamento suspensor medio
- Colocación de pezones posteriores (Traseros)



INSERCIÓN ANTERIOR DE LA UBRE DELANTERA



Es la fuerza con que la ubre se sostiene a la pared abdominal, con ayuda de los ligamentos laterales.

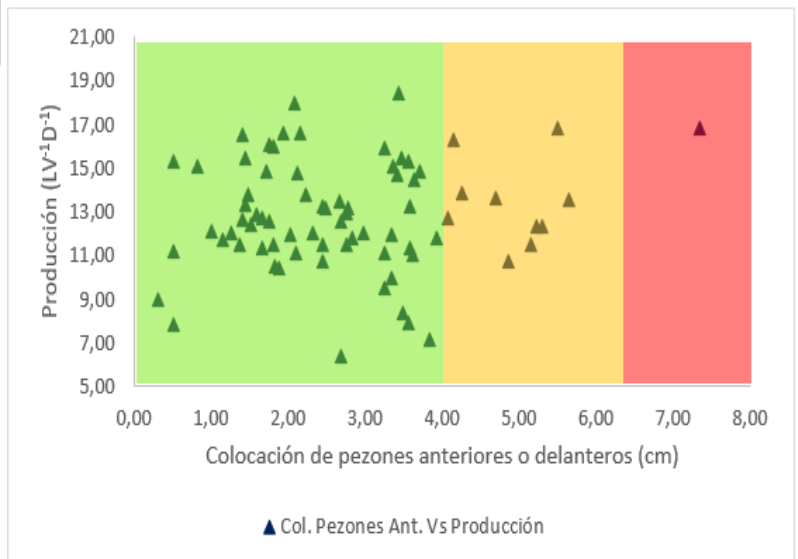


DISTANCIA (cm)	INTERPRETACIÓN
Hasta 7	Poco Aceptable
8 – 15	Muy Aceptable
≥ 16	Poco Aceptable

COLOCACIÓN DE PEZONES ANTERIORES (DELANTEROS)

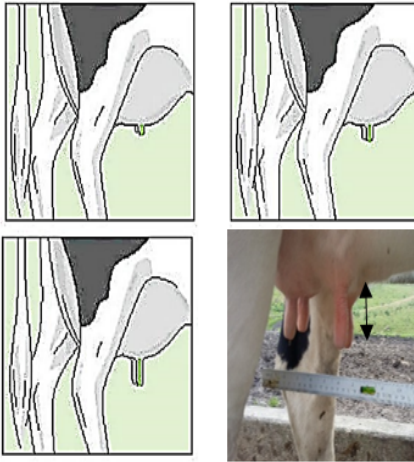


Posición ocupada del pezón respecto al centro del cuarterón.

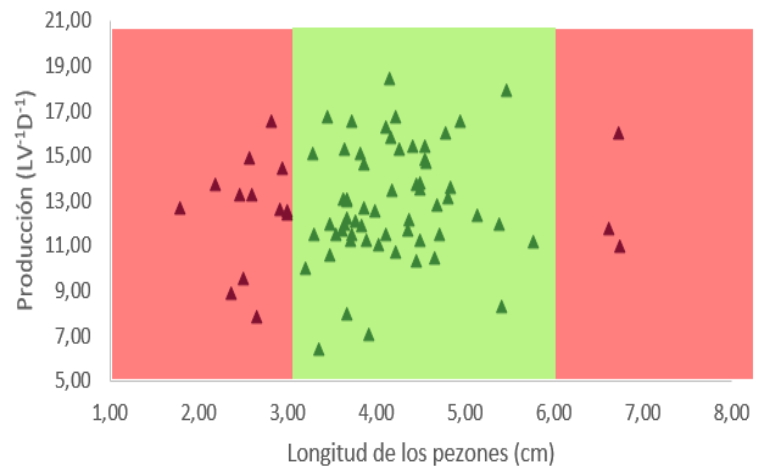


DISTANCIA (cm)	INTERPRETACIÓN
Hasta 4	Muy Aceptable
5 – 6	Aceptable
≥ 7	Poco Aceptable

LONGITUD DE LOS PEZONES



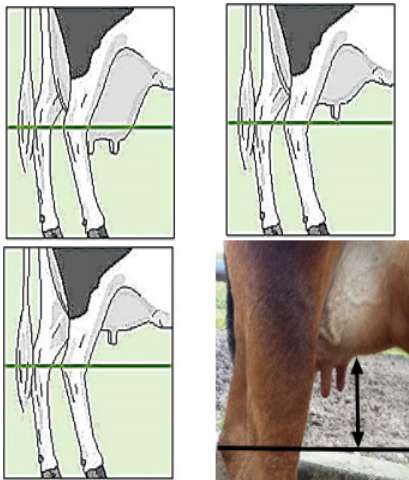
Longitud de pezones anteriores.



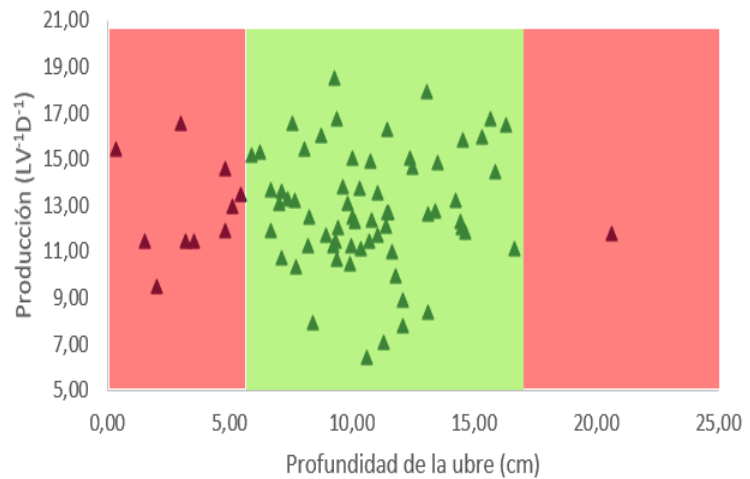
▲ Long. Pezones vs Producción

DISTANCIA (cm)	INTERPRETACIÓN
Hasta 2	Poco Aceptable
3 – 6	Muy Aceptable
≥ 7	Poco Aceptable

PROFUNDIDAD DE LA UBRE



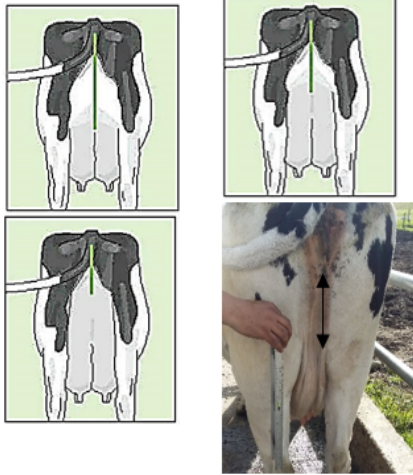
Distancia entre corvejones y la parte inferior ventral de la ubre.



▲ Prof. Ubre vs Producción

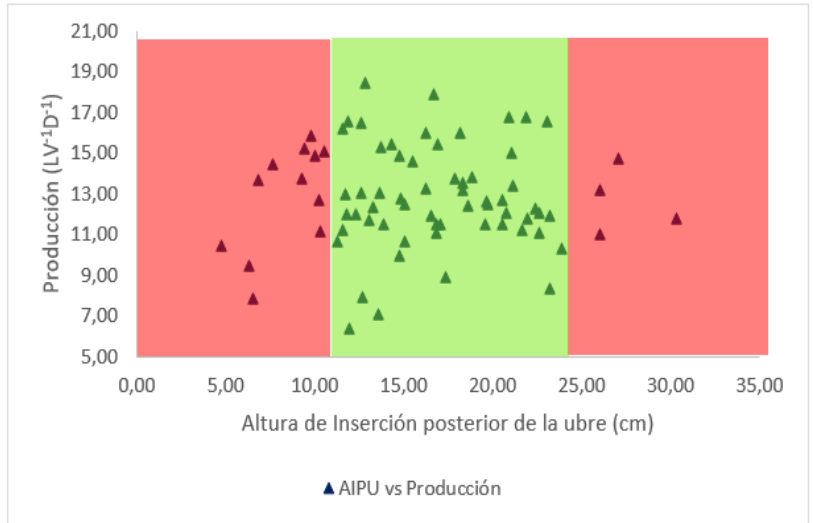
DISTANCIA (cm)	INTERPRETACIÓN
Hasta 5	Poco Aceptable
6 – 15	Muy Aceptable
≥ 16	Poco Aceptable

ALTURA DE LA INSERCIÓN POSTERIOR DE LA UBRE



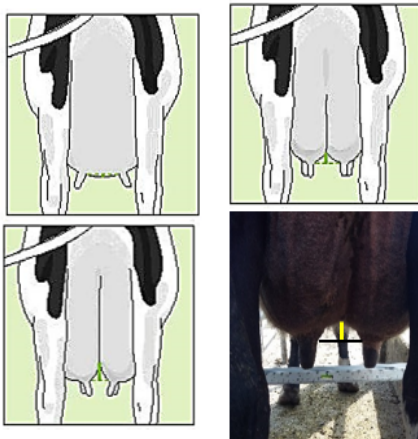
Distancia entre la vulva y el tejido secretor noble

Relacionado con la estatura.

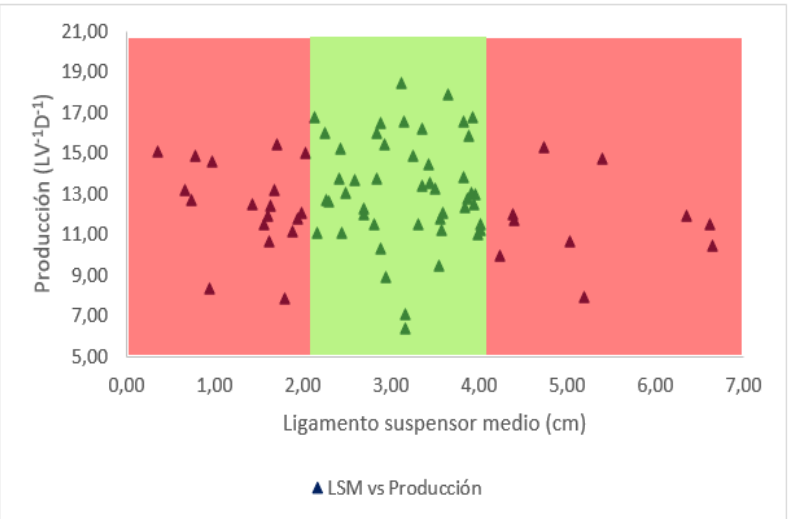


DISTANCIA (cm)	INTERPRETACIÓN
Hasta 11	Poco Aceptable
12 – 25	Muy Aceptable
≥ 26	Poco Aceptable

LIGAMENTO SUSPENSOR MEDIO

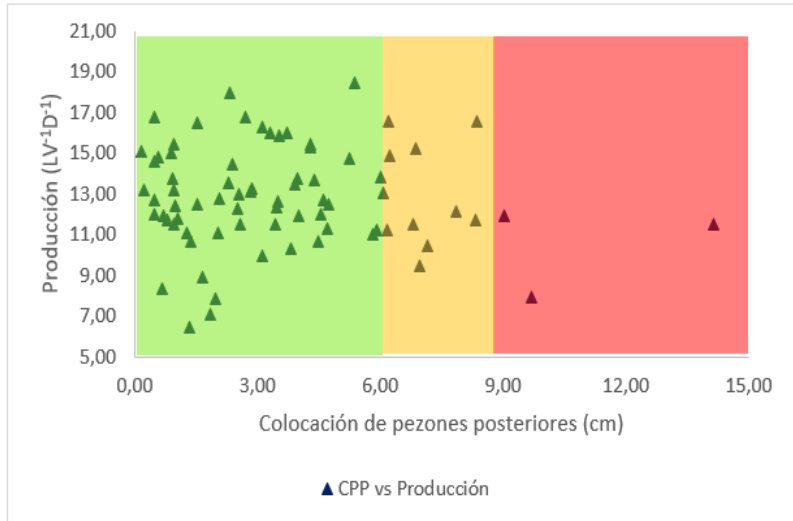
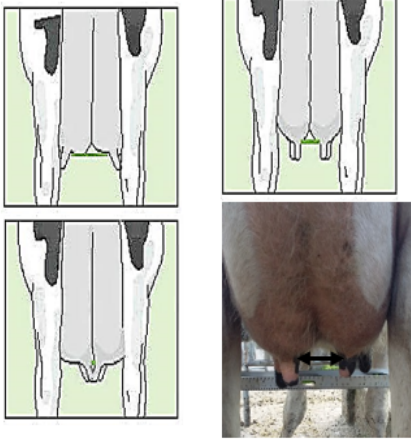


Profundidad en el surco de la base de la ubre posterior.



DISTANCIA (cm)	INTERPRETACIÓN
Hasta 2	Poco Aceptable
3 – 4	Muy Aceptable
≥ 5	Poco Aceptable

COLOCACIÓN DE PEZONES POSTERIORES



Medida de la posición ocupada por el pezón respecto al centro del cuarterón.



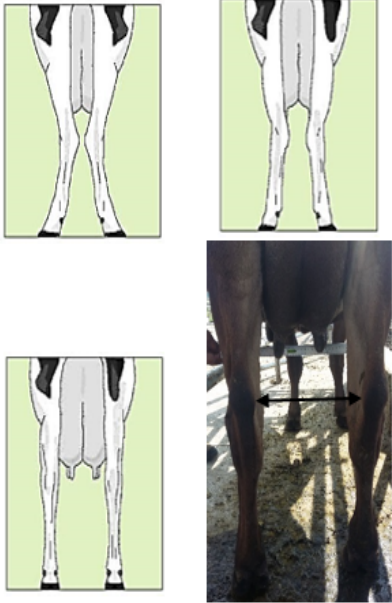
DISTANCIA (cm)	INTERPRETACIÓN
Hasta 6	Muy Aceptable
7– 9	Aceptable
≥ 10	Poco Aceptable

PIES Y PATAS 20%

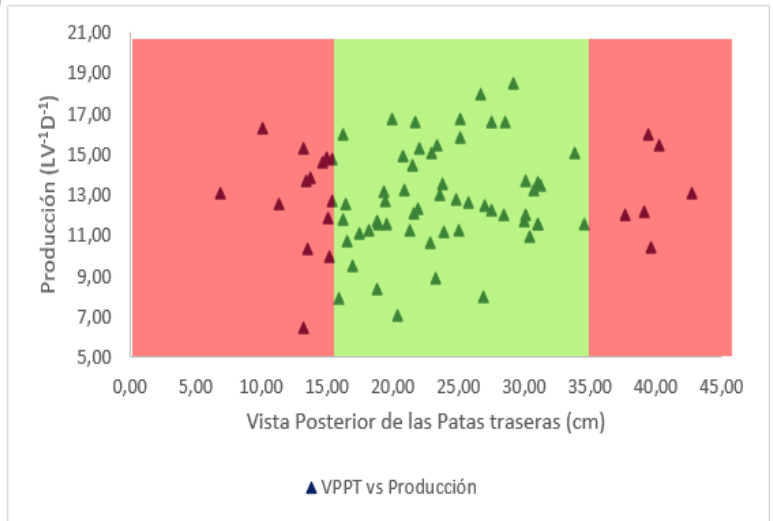
- Vista posterior de las patas
- Vista lateral de las patas traseras
- Ángulo podal



VISTA POSTERIOR DE LAS PATAS

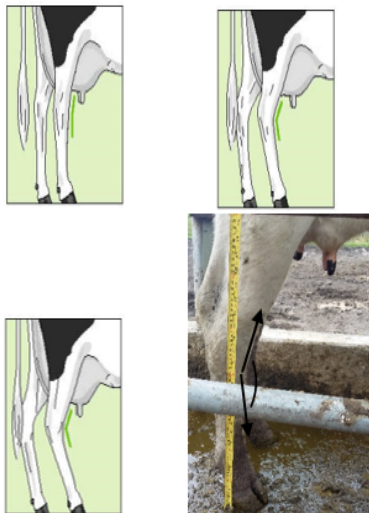


Configuración lineal que adoptan las patas traseras.



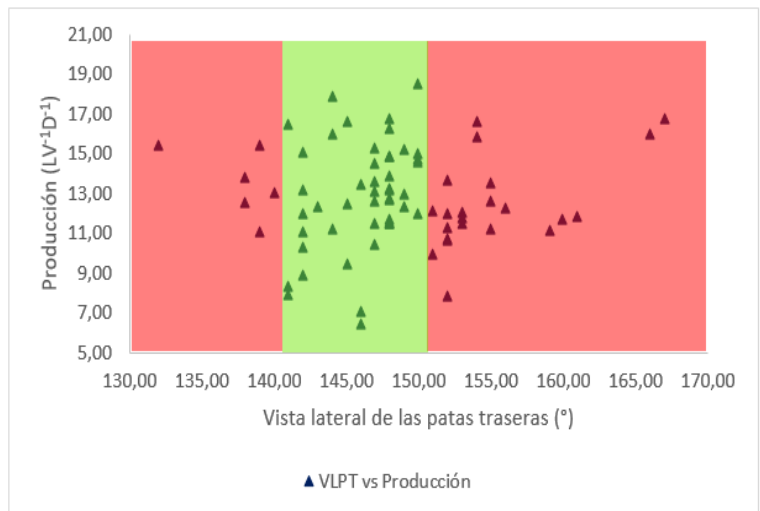
DISTANCIA (cm)	INTERPRETACIÓN
Hasta 15	Poco Aceptable
16 – 35	Muy Aceptable
≥ 36	Poco Aceptable

VISTA LATERAL DE LAS PATAS TRASERAS



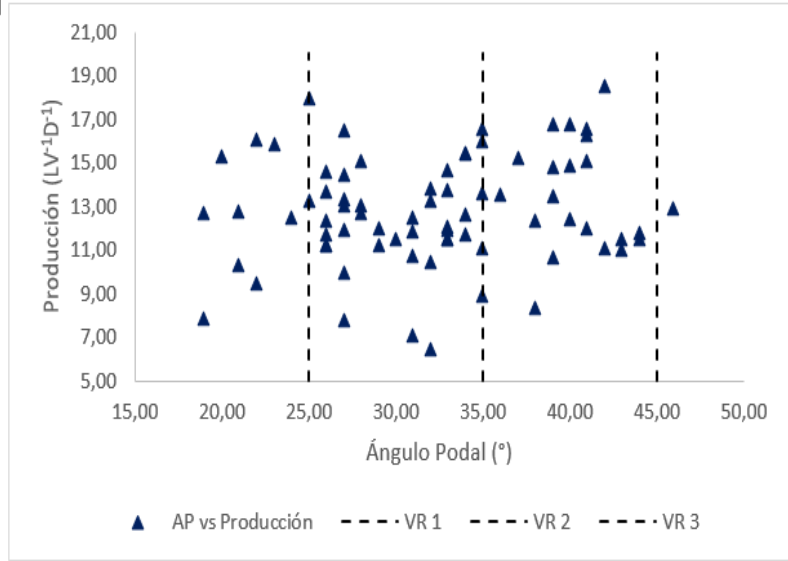
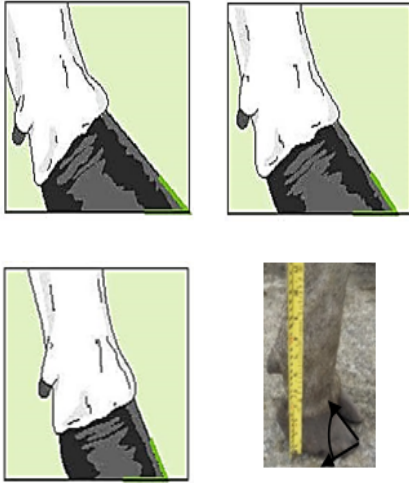
Ángulo formado en la parte delantera de los corvejones.

Recomendación medir en el pie derecho.



ÁNGULO (°)	INTERPRETACIÓN
Hasta 140	Poco aceptable
141 – 150	Muy Aceptable
≥ 151	Poco Aceptable

ÁNGULO PODAL



Ángulo formado por la pata trasera con referencia a la pisada



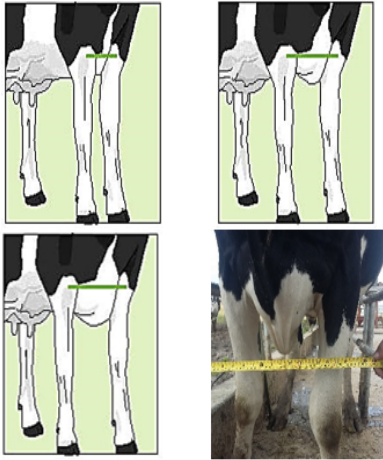
Debido a la baja correlación y limitaciones en la interpretación en la metodología utilizada, se limita solo a la calificación lineal básica.

FORTALEZA LECHERA 20 %

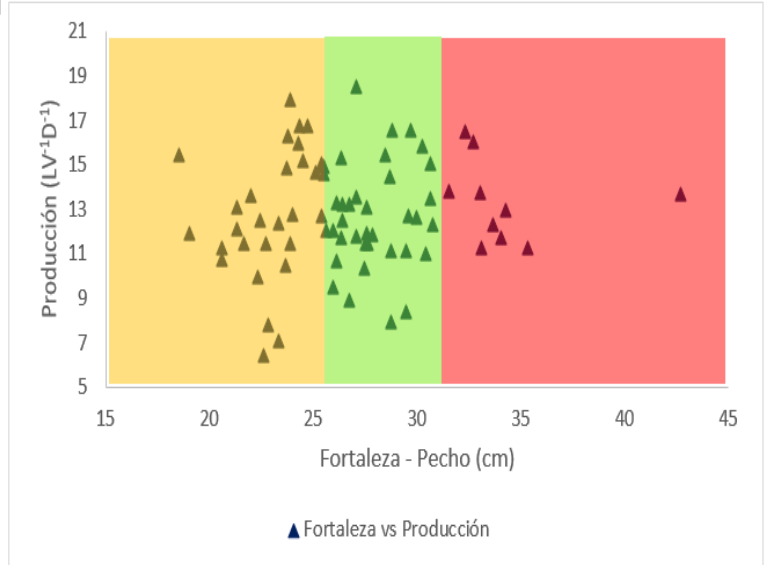
- FORTALEZA (PECHO)



FORTALEZA (PECHO)



Distancia superior;
entre las dos patas
delanteras



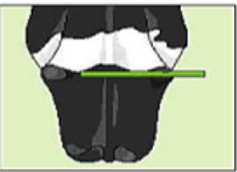
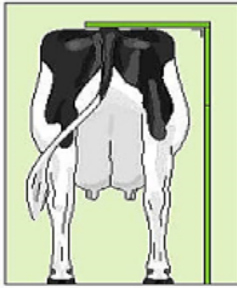
DISTANCIA (cm)	INTERPRETACIÓN
Hasta 25	Aceptable
26 – 31	Muy Aceptable
≥ 32	Poco Aceptable

ESTRUCTURA Y CAPACIDAD 15%

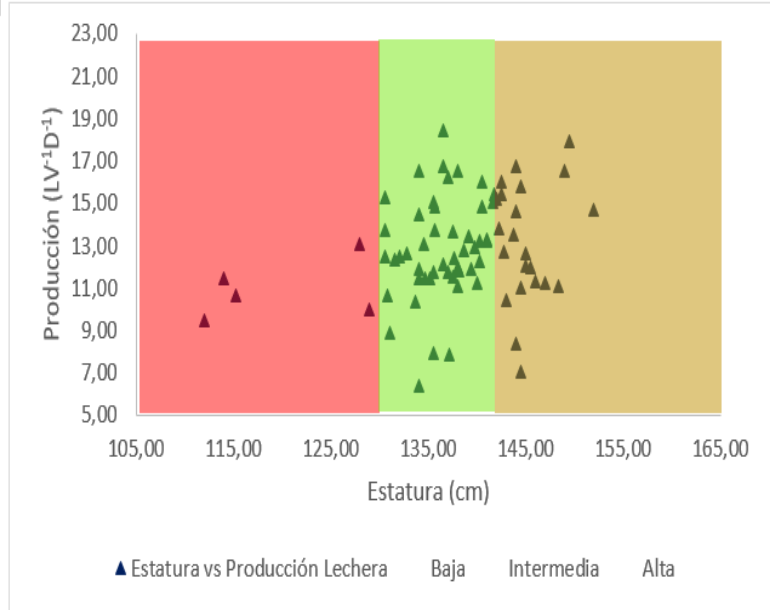
- ESTATURA
- PROFUNDIDAD CORPORAL
- ANGULOSIDAD LATERAL



ESTATURA



K8IDistancia desde el contacto de la pisada con el suelo a la grupa.



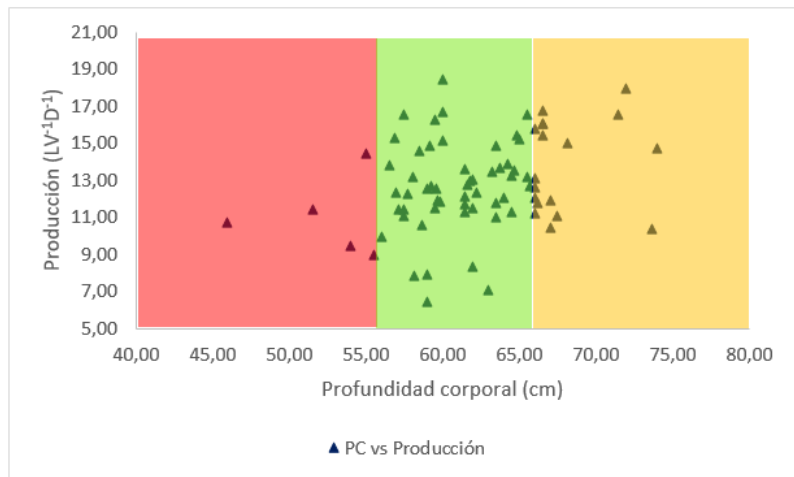
DISTANCIA (cm)	INTERPRETACIÓN
Hasta 130	Poco aceptable
131 – 142	Muy Aceptable
≥ 143	Aceptable

PROFUNDIDAD CORPORAL



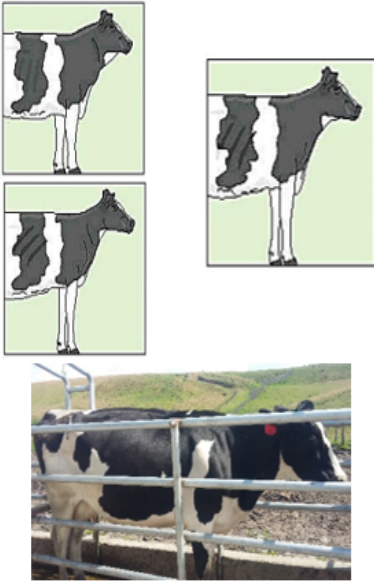
Distancia entre la línea dorsal y la parte ventral; última costilla

Independiente de la estatura.

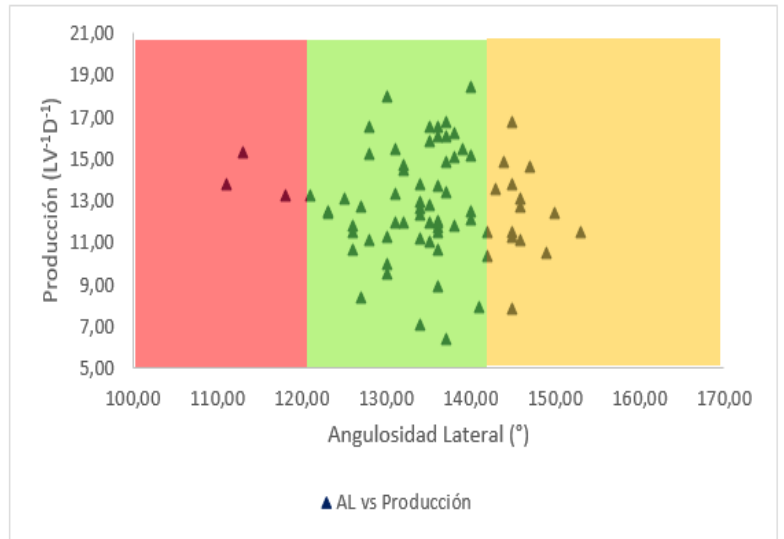


DISTANCIA (cm)	INTERPRETACIÓN
Hasta 55	Poco aceptable
56 – 65	Muy Aceptable
≥ 66	Aceptable

ANGULOSIDAD LATERAL



Orientación angular y separación de las costillas y calidad del hueso



ÁNGULO (°)	INTERPRETACIÓN
Hasta 120	Poco aceptable
121 – 140	Muy Aceptable
≥ 141	Aceptable

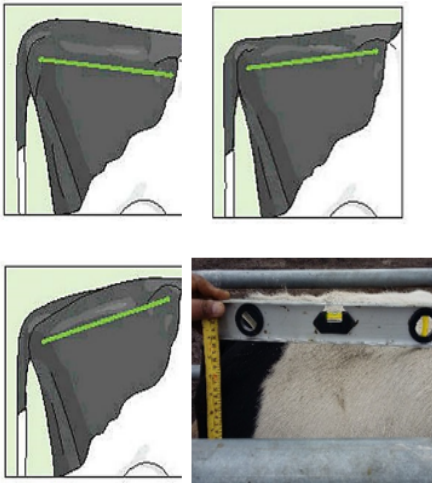
ANCA 5%

Con base a la investigación realizada los caracteres lineales que se destacaron y maximizaron la relación entre la producción promedio de litros vaca día ($LV^{-1}D^{-1}$) y los caracteres lineales correspondientes al anca como son el ángulo de la grupa (°) y el ancho de la grupa (cm), resultaron los de mayor importancia y con los que se puede en la práctica calificar rápidamente a una UBA con alto potencial lechero.

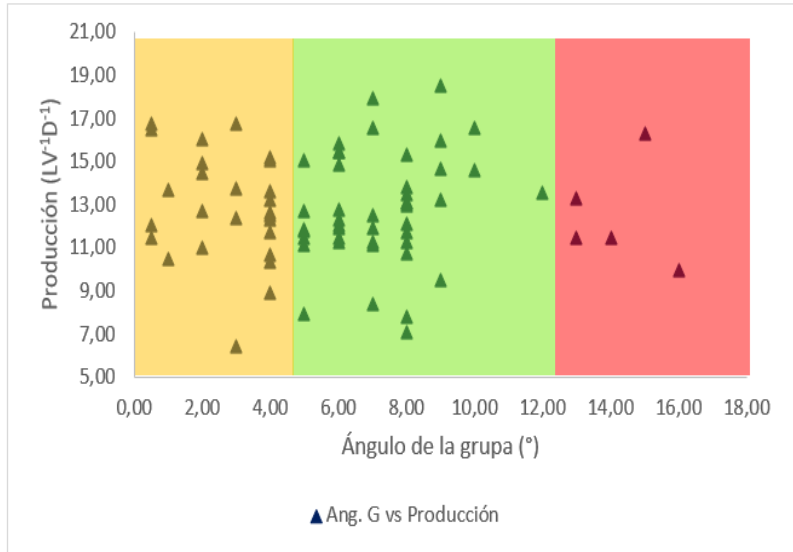
- ÁNGULO DE LA GRUPA (ANCA)
- ANCHO DE LA GRUPA (ANCA)



ÁNGULO DE LA GRUPA (ANCA)

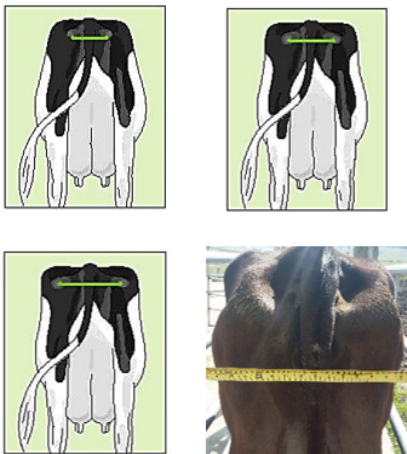


Ángulo de la grupa desde los isquiones hasta lo iliones

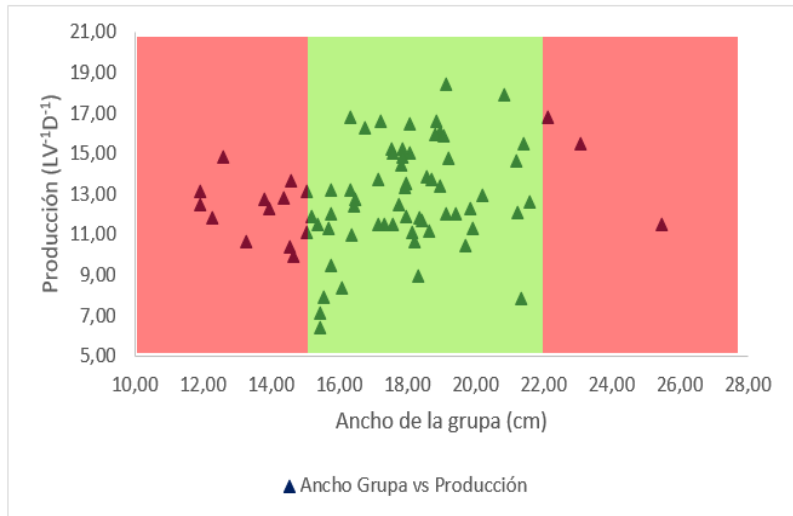


ÁNGULO (°)	INTERPRETACIÓN
Hasta 4	Aceptable
5 – 12	Muy Aceptable
≥ 13	Poco aceptable

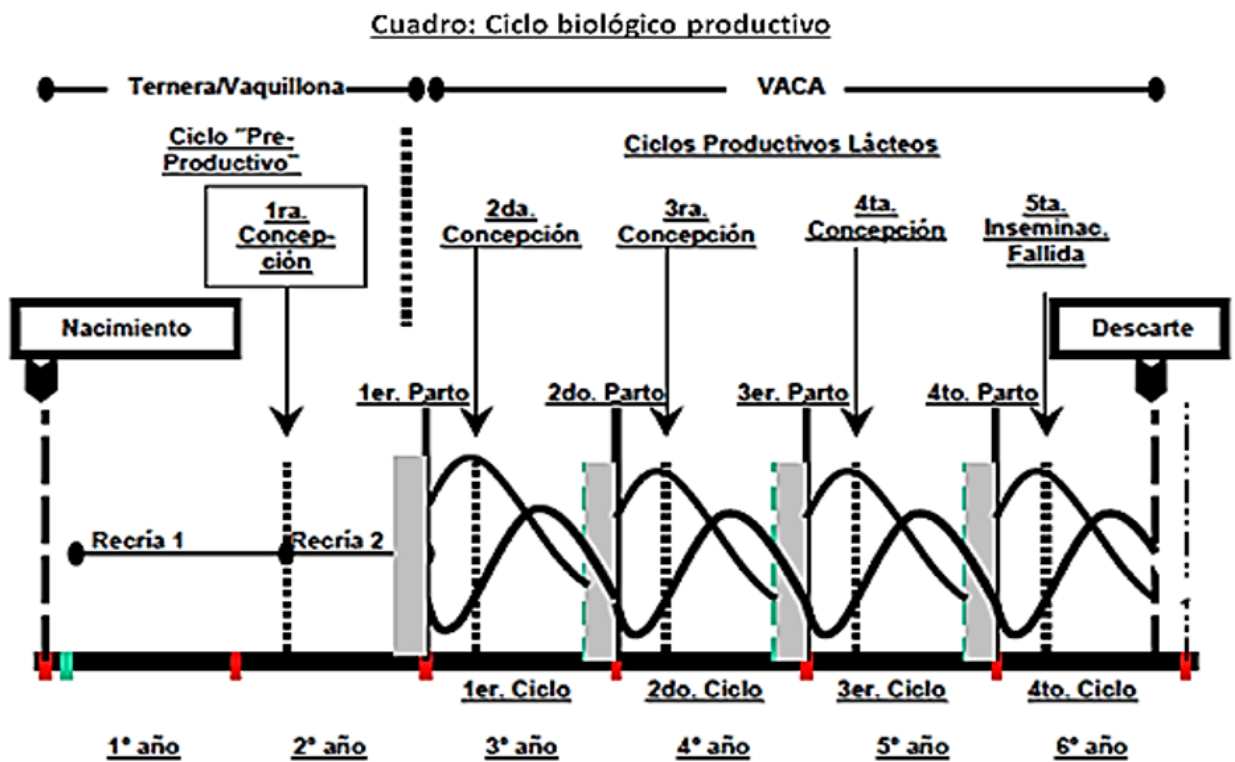
ANCHO DE LA GRUPA (ANCA)



Distancia entre las puntas de los isquiones



DISTANCIA (cm)	INTERPRETACIÓN
Hasta 14	Poco aceptable
15 – 22	Muy Aceptable
≥ 23	Poco Aceptable



BIBLIOGRAFÍA

- AHF, ec. (2005). La Clasificación Lineal. Asociación Holstein Friesian Ecuador, 17.
- Cartier, J., & Cartier, E. (2015). *El ciclo productivo de la vaca lechera*. Buenos Aires - Argentina. 2p.: TAMBERO.
- Carvajal, S. (2018). *Análisis multivariado de factores fenotípicos, fisiológicos y de manejo que inciden en la producción lechera*. Tulcán - Carchi: Universidad Politécnica Estatal del Carchi - UPEC. 68p.
- IPNI. ca. (2000). *Estadística en la investigación del uso de fertilizantes*. Ottawa - Canadá: International Plant Nutrition Institute - IPNI.
- Rawlings, J. (2000). *Applied regression analysis - a research toll*. North Carolina - USA. 553p.: Wadsworth & Brooks / Cole Advanced Books & Software.
- Salazar, Á., & Cochet, H. (2016). Haciendas y campesinos lecheros en el Carchi dinámica productiva. *Geografía Agrícola*, 7 - 25. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/757/75749288005.pdf>