

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL EFECTO DE LA CLASIFICACIÓN LINEAL EN LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE LA RAZA HOLSTEIN -
COLOMBIA**

**DIEGO FABIAN GARZÓN TEQUE
CÓDIGO: 150211216**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
FUSAGASUGÁ**

2018

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL EFECTO DE LA CLASIFICACIÓN LINEAL EN LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE LA RAZA HOLSTEIN -
COLOMBIA**

Propuesta de monografía sometida
a evaluación para la realización de
trabajo de grado, como requisito
parcial para la obtención del título
de Zootecnista

Directora

Sandra Maritza Cifuentes Vargas

Zootecnista. Esp. Educación Ambiental y Desarrollo de la Comunidad

MSc en Educación

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
FUSAGASUGÁ

2018

TABLA DE CONTENIDO

JUSTIFICACIÓN.....	1
1. OBJETIVOS.....	3
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
2. METODOLOGÍA.....	4
3. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1. PERSPECTIVA MUNDIAL DEL SECTOR LECHERO.....	5
3.2. ORIGEN RAZA HOLSTEIN.....	6
3.3. GANADERÍA DE LECHE EN COLOMBIA.....	7
3.4. GENERALIDADES LA RAZA HOLSTEIN.....	8
3.5. ANATOMÍA TOPOGRÁFICA DE LA VACA Y EXTREMOS BIOLÓGICOS EN LA RAZA HOLSTEIN.....	9
3.6. CLASIFICACIÓN LINEAL.....	11
3.7. PARÁMETROS FENOTÍPICOS DE CLASIFICACIÓN LINEAL EN VACAS DE RAZA HOLSTEIN.....	13
3.8. PROTOCOLO DE CALIFICACIÓN.....	15

3.8.1. Estatura.....	16
3.8.2. Fortaleza.....	16
3.8.3. Profundidad corporal.....	17
3.8.4. Carácter lechero.....	17
3.8.5. Angulo de la grupa.....	18
3.8.6. Ancho de la grupa.....	18
3.8.7. Patas posteriores vista lateral.....	19
3.8.8. Patas posteriores vista posterior.....	19
3.8.9. Angulo de pezuña.....	20
3.8.10. Inserción de la Ubre.....	20
3.8.11. Altura de ubre posterior.....	21
3.8.12. Ancho de ubre posterior.....	21
3.8.13. Ligamento superior medio.....	22
3.8.14. Profundidad de la ubre.....	22
3.8.15. Colocación de pezones anteriores.....	23
3.8.16. Longitud de pezones.....	24
3.8.17. Inclinación de la ubre.....	24
3.8.18. Colocación de pezones posteriores.....	25
3.8.19. Condición corporal.....	25

3.9. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN LINEAL DE LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN COLOMBIA.....	26
3.10. RELACIÓN DE LA CONFORMACIÓN FÍSICA CON LA FERTILIDAD Y PRODUCCIÓN LECHERA.....	27
4. DISCUSIÓN.....	30
5. CONCLUSIONES.....	43
6. RECOMENDACIONES.....	45
7. REFERENCIAS.....	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Conformación topográfica de la vaca.....	10
Tabla 2. Descripción de las características lineales.....	14
Tabla 3. Importancia de los rasgos de tipo de interés productivo.....	26
Tabla 4. Matriz de analisis. Clasificación de los artículos consultados con respecto a la relación de rasgos de clasificación lineal.....	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Conformación topográfica de la vaca. Numeración en dirección opuesta a las manecillas del reloj.....	10
Figura 2. Extremos biológicos en la raza Holstein.....	11
Figura 3. Clasificación lineal de la estatura.....	16
Figura 4. Clasificación lineal de la fortaleza.....	16
Figura 5. Clasificación lineal de la profundidad corporal.....	17
Figura 6. Clasificación lineal del carácter lechero.....	18
Figura 7. Clasificación lineal del ángulo de la grupa.....	18
Figura 8. Clasificación lineal del ancho de la grupa.....	19
Figura 9. Clasificación lineal de patas posteriores en vista lateral.....	19
Figura 10. Clasificación lineal de patas posteriores vista posterior.....	20
Figura 11. Clasificación lineal del ángulo de pezuña.....	20
Figura 12. Clasificación lineal de la inserción de la ubre.....	21
Figura 13. Clasificación lineal de la altura de ubre posterior.....	21
Figura 14. Clasificación lineal del ancho de ubre posterior.....	22
Figura 15. Clasificación lineal del ligamento superior medio.....	22
figura 16. Clasificación lineal de la profundidad de la ubre.....	23
Figura 17. Clasificación lineal de la colocación de pezones.....	23
Figura 18. Clasificación lineal de la longitud de pezones.....	24
Figura 19. Clasificación lineal de la inclinación de la ubre.....	25
Figura 20. Clasificación lineal de la colocación de pezones posteriores.....	25
Figura 21. Clasificación lineal de la condición corporal.....	26

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero y profundo agradecimiento a mi familia por apoyarme en cada proyecto y decisión que he tomado, por su amor, esfuerzo y sacrificio, por estar siempre presentes acompañándome y sirviendo de apoyo moral en este proceso.

Agradezco a Dios por darme fortaleza y apoyo en los momentos de debilidad y dificultad que se presentaron y por todas sus bendiciones.

Agradezco a la profesora Sandra Cifuentes por dirigir este trabajo de grado, por su confianza, apoyo y conocimiento para guiar este proceso investigativo, también agradecer a los jurados, el profesor Edwin Correa y Luis Bocanegra por la exigencia, colaboración y asesoría para la construcción de este trabajo.

RESUMEN

En esta monografía se hace una revisión de literatura con el objeto de recopilar la información existente sobre la relación de la clasificación lineal con los parámetros productivos y reproductivos producción de leche (PL), vida productiva (días de lactancia), longevidad (permanencia en el hato), intervalo entre partos (IEP) y facilidad al parto en la raza Holstein. Basado en una revisión de artículos científicos según la revisión sistemática de la declaración prisma, se consideraron las características físicas de individuos de raza Holstein y el efecto de la clasificación lineal en la productividad de los hatos lecheros, destacando los beneficios que se generan al realizar esta práctica. Las temáticas tratadas incluyeron: Perspectivas del sector lechero, generalidades de la raza Holstein anatomía, extremos biológicos en la raza Holstein, clasificación lineal, parámetros fenotípicos de clasificación lineal, protocolos de clasificación y evaluación de las características fenotípicas y su efecto en la productividad y reproductividad de los individuos bovinos de raza Holstein, para ello se incluyeron artículos científicos originales, revisión de tesis de grado, informes técnicos y resúmenes de congresos y seminarios. Se realizó una búsqueda en las siguientes bases de datos: ScienceDirect, JSTOR, Springerlink, Scielo, pubmed y Google Academic. Se incluyeron las siguientes palabras clave; la palabra cow (cow), AND/OR clasificación lineal (linear classification) AND/ OR conformación física (physical conformation) AND/OR producción lechera (milk yield) AND/OR fertilidad (value of the pollinization) AND/OR rasgos de fertilidad (Fertility traits) AND/OR rasgos físicos (physical traits).

Palabras Clave: Características lineales, conformación física, producción de leche, fertilidad.

ABSTRACT

In this survey was made to collect the existing information in the relationship of the linear classification with the productive and reproductive parameters milk production (PL), productive life (days of lactation), longevity (permanence in the herd), interval between births (IEP) and calving easy in the Holstein breed. We base this review in prisma declaration, having in consideration the physical characteristics of the Holstein breed and its effect in production of the dairy herds, highlighting the benefits of the linear classification practice in dairy productions. The included topics were: Perspectives of the dairy sector, generalities of the Holstein breed anatomy, biological extremes in the Holstein breed, linear classification, phenotypic parameters of linear classification, classification protocols and evaluation of phenotypic characteristics and their effect on productivity and reproductivity of bovine individuals of the Holstein breed, for this, it was to included original articles, review of the thesis of degrees, technical reports and summaries of congresses and seminars. We made a search in the following databases: ScienceDirect, JSTOR, Springerlink, Scielo, pubmed and Google Academic. We included the following keywords; the word cow (cow), AND / OR linear classification (linear classification) AND / OR physical conformation (physical conformation) AND / OR dairy production (dairy yield) AND / OR fertility (value of pollination) AND / OR fertility traits (Fertility traits) and / or physical traits (physical traits).

Keywords: linear characteristics, physical conformation, milk production, fertility

INTRODUCCIÓN

En Colombia el censo bovino es de aproximadamente 22,5 millones de cabezas de ganado, de estos se calcula que el 6,4% pertenece al sector de la lechería especializada, en su mayoría se compone de animales de la raza Holstein, y encuentra ubicado en las regiones del Altiplano Cundiboyacense, Valle del Cauca, Antioquia, Altiplano de Nariño, Cauca, Santander y Tolima (Fajardo et al., 2002; Corrales et al., 2012). En la actualidad los procesos de mejoramiento genético han evolucionado, de manera importante en los sistemas de producción de ganado de leche, quienes requieren de un manejo zootécnico riguroso enfocado hacia una mayor eficiencia económica, por esta razón las nuevas metodologías de selección son incluidas con mayor frecuencia en este tipo de producciones. Una de estas es la clasificación lineal, a través de la cual es posible evaluar el estado fenotípico de un animal y consiste principalmente en hacer la observación y calificación de características primarias y secundarias, consideradas de alta importancia genética y económica (Almeida et al., 2016). Sin embargo estas características a evaluar pueden variar de acuerdo al criterio, objetivos y rigurosidad de la producción, en este sentido es importante hacer visibles las características que actualmente los estudios consideran como determinantes en el mejoramiento de la producción y la reproducción, medidos desde los parámetros generados por las experiencias que incluyen la Clasificación Lineal como estrategia para el mejoramiento genético de sus establecimientos productivos.

La presente monografía identifico a través de la revisión de literatura cuáles características fenotípicas están asociadas con los parámetros productivos y reproductivos en el ganado Holstein, siendo una herramienta que ayuda orientar los

sistemas de producción lechera. Se han realizado estudios que demuestran la relación entre la selección por evaluación lineal y su impacto en los parámetros productivos y reproductivos en ganado Holstein, es importante aplicar este tipo de metodologías para el mejoramiento genético, debido a que, es necesario reafirmar y fomentar que a través de la selección de características lineales tales como: la Profundidad del Cuerpo, Forma Lechera, Ligamento Medio, Profundidad de la Ubre, Ubicación de Pezones Delanteros, y Balance de la Ubre, es posible mejorar los programas de apareamiento, ya que pueden influenciar positiva o negativamente en la relación fenotipo y producción

JUSTIFICACIÓN

En Colombia el sector pecuario representa un 4,8% del PIB nacional en el cual a la producción de leche se le atribuye un 11% (DANE, 2017), este es un valor importante que denota la importancia de la producción lechera nacional en la economía, por lo tanto es vital fortalecer la producción lechera, mejorar la genética y alimentación de las vacas para lograr producciones eficientes, en búsqueda de mejorar la rentabilidad de las producciones lecheras la clasificación lineal en vacas Holstein es una herramienta útil que permite evaluar cada característica del biotipo funcional de forma independiente asignando un puntaje que permita su clasificación y evaluación en comparación con los promedios físicos de su raza. De esta forma, los animales pueden expresar su potencial genético y cumplir con los objetivos que se desean lograr. En Colombia las lecherías especializadas se ubican en trópico alto y se hace necesario precisar cuáles son las características morfológicas que podrían tenerse en cuenta para seleccionar los animales más funcionales en edades tempranas (Serrano & Diaz, 2009). Por medio de la clasificación lineal se pueden identificar los problemas y las fortalezas mediante el análisis de tipo y seleccionar características físicas de alta heredabilidad que puedan ser expresados en sus descendientes obteniendo una progenie con valores intermedios (Lanziano, 2016).

Es fundamental investigar acerca del efecto de la clasificación lineal y encontrar evidencia de su relación con los parámetros productivos y reproductivos.

Se debe generar una revisión de literatura que permita dilucidar los efectos que tiene la aplicación de la clasificación lineal en aspectos productivos y reproductivos del ganado Holstein.

Es fundamental dar a conocer experiencias donde la clasificación lineal, es una estrategia de mejoramiento genético que permite identificar la relación entre las características fenotípicas y sus efectos en la producción y la reproducción de ganado Holstein, de esta forma fomentar y hacer visible este recurso, como una estrategia de sencilla aplicabilidad.

Esta revisión de artículos científicos permite el reconocimiento de la clasificación lineal como una herramienta pertinente para la toma de decisiones en los sistemas de producción de leche especializada y su progreso genético, ya que permite de manera consecuente el reconocimiento de los impactos sobre la producción láctea y aspectos reproductivos en general.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Revisar la relación del biotipo funcional determinada por la clasificación lineal en la raza Holstein y su efecto en los parámetros productivos y reproductivos.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer las características fenotípicas de clasificación lineal en vacas Holstein.
2. Reconocer la relación del biotipo funcional con las características productivas en la raza Holstein.
3. Reconocer la relación del biotipo funcional en la reproducción en la raza Holstein.

2. METODOLOGÍA

La revisión está basada en la declaración Prisma, que es una metodología para la revisión de artículos científicos y tiene objetivo principal hacer una investigación sistemática donde se escogen los datos con mejores evidencias posibles de la literatura científica, buscando así confirmar un asunto que carece de evidencias, concluyendo en hacer un trabajo de investigación con un rigor metodológico de alta calidad y que permite encontrar con facilidad sesgos de información para hacer más clara la hipótesis de investigación. (Urrutia & Bonfill, 2010), de esta manera y en cumplimiento de los objetivos de esta monografía, se realizó una clasificación de información, se reconoció y seleccionaron estudios sobre Ganadería de leche, Raza Holstein, Clasificación lineal y Extremos biológicos y posteriormente se elaboró una matriz de análisis de acuerdo a experiencias nacionales e internacionales con la clasificación lineal y su influencia en parámetros productivos y reproductivos del ganado Holstein, para ello se incluyeron artículos científicos originales, revisión de tesis de grado, informes técnicos y resúmenes de congresos y seminarios. Se realizó una búsqueda en las siguientes bases de datos: ScienceDirect, JSTOR, Springerlink, Scielo, pubmed y Google Academic. Se incluyeron las siguientes palabras clave; la palabra cow (cow), AND/OR clasificación lineal (linear classification) AND/ OR conformación física (physical conformation) AND/OR producción lechera (milk yield) AND/OR fertilidad (value of the pollinization) AND/OR rasgos de fertilidad (Fertility traits) AND/OR rasgos físicos (physical traits).

3. MARCO TEÓRICO

3.1. PERSPECTIVA MUNDIAL DEL SECTOR LECHERO

El sector lechero a nivel mundial juega un papel importante para el desarrollo sostenible de la sociedad en general, en 2013 la leche tuvo una producción total de 770.000 millones de litros siendo uno de los productos agropecuarios más valiosos formando parte del 27% del valor agregado global de ganado y el 10% de la agricultura. La leche es un producto global que se produce y se consume básicamente en todos los países del mundo, la leche entera fresca de la vaca representa el 82,7% de la producción total, seguida por la leche de búfalo (13,3%), cabra (2,3%), oveja (1.3%) y camello (0,4%).

Se pronostica que la producción de leche aumentara 177 millones de toneladas para el año 2025, debido al gran tamaño de la industria estas tasas de crecimiento significarían importantes beneficios para el desarrollo económico la sociedad, así como también para el ambiente y la salud pública (FAO, 2011).

Esto quiere decir que los animales productores de leche son un activo en áreas rurales, de los 570 millones de fincas que existen en el mundo en la actualidad por lo menos cada establecimiento agrícola cuenta con un animal lechero. Los ganaderos en países en desarrollo por lo general tienen de dos a tres cabezas de ganado, sin embargo, en las economías industrializadas como en el Reino Unido y en los Estados Unidos que poseen de 90 a 300 vacas lecheras en su inventario de ganado, debido a su poder adquisitivo y a su mayor consumo per cápita, no obstante, las ganaderías con más de

100 vacas representan menos del 0.3% de todas las ganaderías lecheras del mundo (FAO, 2011).

En los países en vía de desarrollo los rendimientos productivos de los vacunos son a menudo menores así mismo los tiempos de lactancia siendo más cortos, esto debido a factores como el clima, deficiencia nutritiva de pastos, baja suplementación y el inadecuado manejo de la genética para a la producción de leche, la mayor parte de este producto proviene de razas especializadas como la Holstein y la Jersey que tienen excelentes rendimientos lecheros (FAO. 2011).

3.2. ORIGEN RAZA HOLSTEIN

La raza Holstein es de origen europeo más precisamente del norte de Holanda y es conocida por ser la raza lechera de mayor tamaño, y que tras tener un proceso de cruzamientos se empezaron a consolidar características únicas de su especie, como su color, fortaleza y producción.

Empezó luego a expandirse satisfactoriamente en Alemania y en otros países de Europa con excelentes resultados en su desarrollo, rusticidad y adaptabilidad al medio, permitiendo de esta manera tener un importante valor en el mercado por sus altos rendimientos productivos.

En el año de 1861 llegan a Estados Unidos más de 7.000 ejemplares de la mano de Cherney un ganadero de Massachusetts, fue entonces cuando se presentó una grave enfermedad en Europa y como consecuencia frenaría las exportaciones al estado americano, situación que motivo a los ganaderos norteamericanos a la creación de sus propios ganados dando lugar a la hoy conocida Holstein Association USA (Unaga, 2010).

Hoy en día la Asociación tiene más de 54.000 socios con un inventario de ganadero de más de 22 millones de vacas que son productoras del 90% de la leche que se consume actualmente en Estados Unidos. Con el paso del tiempo y gracias al mejoramiento genético la Asociación ha logrado doblar la producción por animal y con ello reducir a la mitad la cantidad de ejemplares (WHFF, 2018).

3.3. GANADERÍA DE LECHE EN COLOMBIA

Según ICA en 2017 en Colombia se estima que existen 602 millones de hectáreas en pasturas y un inventario aproximado de 24 millones de cabezas de ganado, distribuidos en 514 mil 794 predios; los departamentos con mayor hato bovino son: Antioquia (11,75 %), Córdoba (8,74 %), Casanare (7,93 %), Meta (7,38 %), Caquetá (6,33 %), Santander (6,14 %) Cesar (5,56 %), Magdalena (5,13 %) y Cundinamarca (4,88 %). Estos 8 departamentos agrupan el 63,84 % de la población total nacional. En 2016 el inventario bovino sumaba aproximadamente 23 millones de animales, distribuidos en 494 mil 402 predios. Lo anterior indica que el hato bovino colombiano aumentó en 785 mil 602 animales, es decir, 3,5 % (Fedegan, 2014).

La producción de leche en Colombia ha sido muy dinámica en los últimos 30 años. En la década de 1970 creció a una tasa anual de 4.7%, presentó un crecimiento excepcional y sostenido de 6.5% durante la década de 1980 y en la década de 1990 creció a una tasa anual del 3.8, llegando, en 2001, aproximadamente a 5877 millones de litros de leche fluida, para el año 2017, los ganaderos colombianos produjeron 7094 millones de litros de leche, es decir, cerca de 19.5 millones de litros diarios (Fajardo et al., 2002).

Existen dos sistemas en la producción de leche, los sistemas especializados y el doble propósito. En cuanto a la lechería especializada los ganaderos se dedican a la explotación de razas lecheras, que en su mayoría se compone de la raza Holstein. Estas producciones se concentran en el altiplano y sus principales cuencas son las de Nariño, el Altiplano Cundiboyacense y el Suroriente Antioqueño. Este sistema es responsable del 40% de la producción nacional (Fajardo et al., 2002) y es el que mayormente utiliza la clasificación lineal como herramienta para determinar efectos en la producción y reproducción de sus ganados.

3.4. GENERALIDADES LA RAZA HOLSTEIN

La raza de ganado que tiene mayor número de vacas lecheras es la Holstein. Las cifras pueden variar en determinados sitios, pero la realidad es que en las más prosperas regiones lecheras sobrepasa a la cantidad total de las otras razas tomadas en conjunto como por ejemplo en el departamento de Nariño en donde el manejo de esta raza es altamente popular (Delgado et al., 2006).

Entre las características generales de la raza se encuentran; los colores dominantes blanco y negro. Los cuernos están siempre presentes, aunque el descorne es práctica común. A través de una exigente selección y programas genéticos bien dirigidos, se ha producido el típico animal lechero: angulosos de cuerpo profundo y de huesos finos. (Durán Torres, 2012).

La raza Holstein se caracteriza por tener una constitución fuerte y desde el nacimiento hasta su edad adulta. La resistencia de los terneros Holstein se debe, en parte, a que la leche que consumen es rica en vitamina A, y a su rusticidad debe atribuirse la longevidad del animal y la alta producción en una edad adulta (Castillo-Juarez et al.,

2000). La raza Holstein es una raza poco precoz y sus terneros son de gran tamaño 35-40 Kg al nacimiento, aproximadamente (Wattiaux, Homan, & Luening, 1999).

El biotipo de mayor peso adulto es de origen americano y/o canadiense de 650-680 kg. El biotipo intermedio es de origen europeo y/o australiano, de 550-580 kg y el biotipo liviano, de 480-500 kg es de origen neozelandés. El peso vivo no es el único parámetro que puede utilizarse como indicador del desarrollo corporal de las novillas. Se deben tener en cuenta otros parámetros como el perímetro torácico, la altura a la cruz, la altura a la cadera y el largo corporal (Ballent et al., 2003).

En cuanto a la producción de leche se dice que está en un promedio aproximadamente (20- 25 litros por ordeño) con un mínimo porcentaje de grasa y sólidos no grasos. En Colombia, la mayor producción la ha logrado una Holstein, con 17.610 Kilos en 305 días (Serrano Estrada & Diaz García, 2009) . En cada país se ha procurado adaptar la raza a las condiciones locales, orientando la crianza hacia diferentes objetivos.

En Colombia, la raza Holstein se consolida como la raza lechera por excelencia, considerada como la raza lechera más famosa por la alta producción que alcanza cada animal.

3.5. ANATOMÍA TOPOGRÁFICA DE LA VACA Y EXTREMOS BIOLÓGICOS EN LA RAZA HOLSTEIN

Se consideran extremos biológicos a la clasificación, descripción y asignación de una valoración numérica para cada aspecto físico, desde la observación del extremo izquierdo y derecho del animal. Este sistema de clasificación morfológica se usa para determinar el propósito productivo del bovino y se le conoce a esta práctica

como clasificación lineal. Existen dos tipos de sistemas de clasificación lineal, la evaluación el estadounidense que varía desde 1 a 50 y la canadiense de 1 a 9 (Corrales et al., 2012).

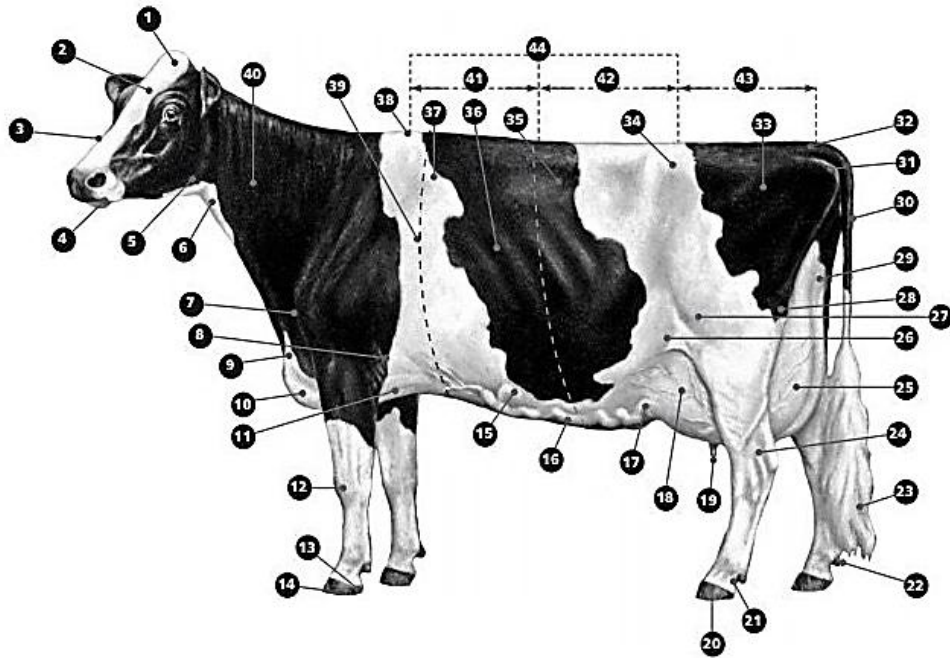


Tabla 1. Conformación topografía de la vaca.

NUMERO	PARTE ANATOMICA	NUMERO	PARTE ANATOMICA
1	Frente	23	Punta de la borla de la cola
2	Puente de la nariz	24	Corvejón
3	Hocico	25	Ubre trasera
4	Cabeza	26	Flanco
5	Mandibula	27	Articulación sobre el corvejon
6	Garganta	28	Muslo
7	Hombro	29	Accesorio de la ubre trasera
8	Codo	30	Cola
9	Papada	31	Hueso de la cadera
10	Pecho	32	inserción de la cola
11	Base del pecho	33	Articulación de la cadera
12	Rodilla	34	Cadera
13	Talon	35	Tronco
14	Superficie del pie	36	Costillas
15	Circuitos mamarios	37	Parte de la barbilla
16	Venas mamarias	38	Cresta entre los homoplatos
17	Accesorio de la ubre	39	Perimetro torácico
18	Parte delantera de la ubre	40	Cuello
19	Pezon	41	Columna vertebral
20	Casco	42	Lomo
21	Cuartilla	43	Rabadilla
22	Casco analogo rudimentario	44	Espalda

Tablas adaptadas a Excel

LINEAL	EXTREMO IZQUIERDO (-)	-2	-1	2	1	EXTREMO DERECHO (+)
ESTATURA	BAJA					ALTA
FORTALEZA	DEBIL					FUERTE
PROFUNDIDAD CORPORAL	POCA PROFUNDIDAD					GRAN PROFUNDIDAD
CARACTER LECHERO	TOSCO					ANGULOSO
ANGULO DE GRUPA	ISQUIONES ALTOS					ISQUIONES BAJOS
ANCHO DE GRUPA	ANGOSTA					ANCHA
PATAS LATERAL	RECTAS					CURVAS
PATAS POSTERIOR	CERRADAS					RECTAS
ANGULO DEL PIE	BAJO					ALTO
UBRE ANTERIOR	SUELTA					BIEN SUJETA
ALTURA UBRE POSTERIOR	BAJA					ALTA
ANCHO UBRE POSTERIOR	ANGOSTA					ANCHA
SOPORTE CENTRAL	DEBIL					FUERTE
PROFUNDIDAD DE UBRE	PROFUNDA					POCO PROFUNDA
COLOCACION DE PEZONES	SEPARADOS					CORRECTA
LARGO DE PEZONES	CORTOS					LARGOS

Figura 2. Extremos biológicos en la raza Holstein.

3.6. CLASIFICACIÓN LINEAL

La clasificación lineal consiste en el ordenamiento numérico de algunas características descriptivas de tipo y conformación de un animal. La evaluación de cada una de estas características es realizada por una persona denominada clasificador; el cual utiliza una escala propuesta con extremos biológicos, que describe el cuerpo, la cadera, patas y pezuñas y características de la ubre (Short & Lawlor, 1992). Las características descriptivas son la base de los actuales sistemas de calificación del tipo para la selección y son el fundamento de todos los sistemas descriptivos de la vaca de leche. La calificación lineal está basada en las medidas de los caracteres del tipo individuales

en vez de las opiniones. Esto describe el grado de los caracteres, no lo deseable que sea.

Las ventajas de la valoración lineal son:

- Los caracteres se valoran de forma individual.
- Las valoraciones cubren un rango biológico.
- La variación en los caracteres es identificable.
- Se valora el grado y no lo deseable de los caracteres.

La clasificación es usada como base para la selección de toros y cruzamiento de vacas, identificar fortalezas y debilidades de una vaca, administrar y seguir el progreso genético de generación en generación, para comparar a los animales con sus contemporáneas, como herramienta de mercadeo, en la compra y venta de ejemplares (Lanziano Vargas, 2016).

Los parámetros de valoración para los cálculos se basan generalmente en los extremos biológicos esperados de novillas de dos años. La escala lineal utilizada debe cubrir los extremos biológicos esperados de la población en el país de la valoración. Las medidas concretas en la escala dada, se debe utilizar como guía y no se debería tratar como una recomendación exacta. Los rangos de las escalas lineales utilizadas en la clasificación lineal varían desde 1 hasta 9 puntos (Edlund et al., 1979), hasta rangos de 50 a 100 puntos los cuales evalúan entre 11 y 27 características diferentes (Méndez & Lopez, 1999). Varios estudios han encontrado que no existe diferencia entre los rangos de calificación, y la utilización de uno u otro no afectará la evaluación de los individuos por efecto de escala (Schaeffer et al., 1985).

Hay diferencias en la escala utilizada en los diferentes países para medir los caracteres lineales. 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 las características se pueden medir en centímetros en vez de la puntuación de los calificadores (Edlund et al., 1979).

3.7. PARÁMETROS FENOTÍPICOS DE CLASIFICACIÓN LINEAL EN VACAS DE RAZA HOLSTEIN

Los rasgos de conformación son de interés para muchos criadores de animales, no solo como rasgos descriptivos sino por su influencia en la producción, la longevidad y la rentabilidad (McLaren et al., 2016). La Federación Mundial Holstein (WHFF) y el Comité Internacional de Registro Animal (ICAR) han establecido la existencia de 12 características de tipo principales (estatura, profundidad de cuerpo, ángulo del anca, ancho del anca, aplomos de patas traseras vistas lateralmente, ángulo de pezuñas, inserción de ubre anterior, ubre posterior, ligamento medio suspensorio, profundidad de la ubre, posición de pezones anteriores y tamaño de los pezones) y 2 secundarias (ancho de pecho y angularidad); las cuales fueron elegidas por ser de importancia económica, de fácil medición, de mediana a alta heredabilidad y por presentar variación en la población (Corrales et al., 2012; Castillo-Juarez et al., 2000; Sánchez & Patricio, 2017). En la actualidad la asociación Holstein de Colombia evalúa un total de 24 características al igual que la Asociación Holstein de Canadá (Carthy et al., 2016), como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2. Descripción de las características lineales.

Clase	Característica	Puntaje = 1	Puntaje = 9
Estructura/Capacidad	Estatura	Corta	Alta
	Extremo anterior	Bajo	Alto
	Tamaño	Pequeño	Grande
	Ancho de pecho	Estrecho	Ancho
	Profundidad del cuerpo	Superficial	Profundo
	Fortaleza del lomo	Débil	Fuerte
Anca	Colocación isquiones	Altos	Bajos
	Ancho del isquion	Estrecho	Ancho
Patas y Pezuñas	Angulo de la pezuña	Bajo	Empinado
	Uniformidad de pezuñas	Poco uniforme	Uniforme
	Profundidad del talón	Superficial	Profundo
	Calidad de hueso	Toscas	Planas
	Colocación de los miembros	Derechas	Curvas
	Vista posterior de los miembros	Juntos	Rectos
Sistema mamario	Profundidad de la Ubre	Profunda	Superficial
	Textura de la ubre	Carnosa	Suave

	Medio suspensorio	Débil	Fuerte
Ubre Anterior	Inserción anterior	Débil	Fuerte
	Colocación del pezón	Afuera	Adentro
	Largo del pezón	Corto	Largo
Ubre Posterior	Altura de la inserción	Bajo	Alto
	Ancho de la inserción	Estrecho	Ancho
	Colocación del pezón	Afuera	Adentro
Carácter Lechero	Angularidad	No angular	Angular

En la tabla 2 se muestran las características lineales específicas del biotipo funcional de la ganadería lechera y el puntaje final de una vaca se basa en las cinco categorías principales de calificación: Tren Anterior y capacidad, Fortaleza Lechera, Grupa, Patas y Pezuñas, Ubre. Se asigna un puntaje numérico a cada categoría dentro del rango de 1 a 100 puntos. Los números están basados en el nivel de deseabilidad demostrado por vacas individuales para cada categoría cuando se compara con el modelo del tipo ideal.

3.8. PROTOCOLO DE CALIFICACIÓN

A continuación se relacionan de manera detallada los extremos biológicos de la vaca Holstein que deben ser tenidos en cuenta para la calificación o valoración en la aplicación del protocolo de clasificación lineal, donde el puntaje final depende de cinco categorías principales, tren anterior y capacidad, fortaleza, grupa, ubre patas y pezuñas. (Holstein Association USA, 2012).

3.8.1. Estatura

Medida tomada desde el suelo a la grupa en unidades de cm o pulgadas (WHFF, 2005)

- a) 1-5 puntos. Excesivamente baja
- b) 25 puntos. Intermedia
- c) 45-50 puntos. Extremadamente alta

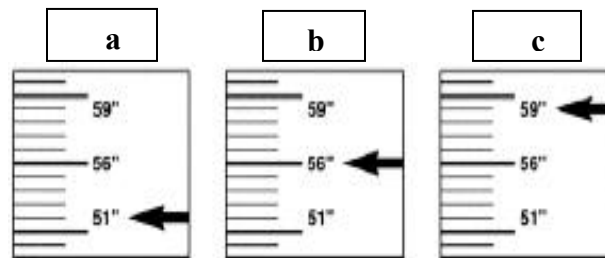


Figura 3. Clasificación lineal de la estatura

3.8.2. Fortaleza

Relacionada con la angulosidad y estilo del ejemplar, es decir, que sea femenina de huesos marcados que su cabeza sea fina y expresiva. (WHFF, 2005)

- a) 1-5 puntos. Extremadamente estrecha y débil
- b) 25 puntos. Intermedia
- c) 45-50 puntos. Extremadamente fuerte y ancha

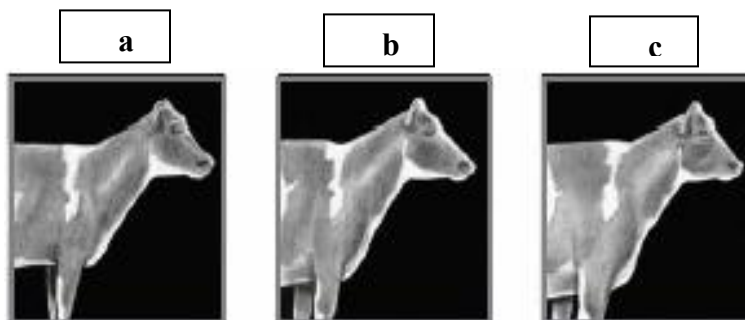


Figura 4. Clasificación lineal de la fortaleza.

3.8.3. Profundidad corporal

Distancia que existe entre la línea dorsal o dorso del animal y la parte más baja del barril, medida desde la última costilla (Holstein Association USA, 2012), y se califica de la siguiente manera

- a) 1-5 puntos. Cuerpo poco profundo
- b) 25 puntos. Intermedio
- c) 45-50 puntos. Cuerpo sumamente profundo

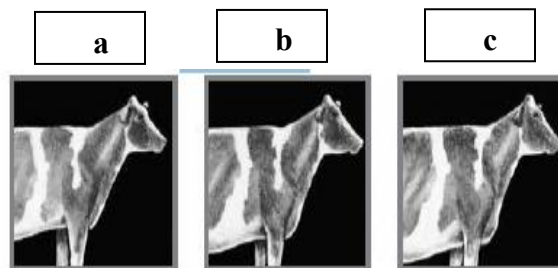


Figura 5. Clasificación lineal de la profundidad corporal.

3.8.4. Carácter lechero

Es la combinación de una producción sostenida con la longevidad del animal, se tiene mayor consideración a la apertura general y la angulosidad, así mismo la condición corporal del animal debe ser acorde a la producción lechera (Holstein Association, 2012)

- a) 1-5 puntos. Extremadamente estrecha
- b) 25 puntos. Intermedia
- c) 45-50 puntos. Extremadamente abierta

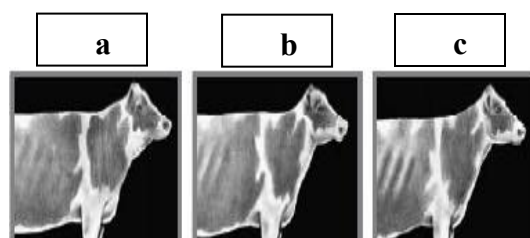


Figura 6. Clasificación lineal del carácter lechero.

3.8.5. Angulo de la grupa

Se mide a partir de la distancia que hay de los isquiones a los iliones trazando un ángulo (WHFF, 2005).

- a) 1-5 puntos. Isquiones demasiado altos
- b) 25 puntos. Pequeña inclinación entre el ilion y el isquion
- c) 45-50 puntos. Isquiones demasiado bajos

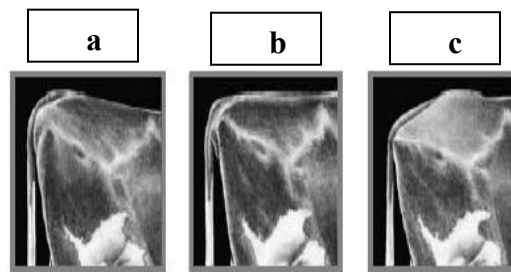


Figura 7. Clasificación lineal del ángulo de la grupa.

3.8.6. Ancho de la grupa

Lo ideal es que el coxo femoral sea amplio, con una distancia de isquiones adecuada (Holstein Association USA, 2012)

- a) 1 punto: 5.08 cm Extremadamente estrecha
- b) 25 puntos: 11.42 cm ancho intermedio
- c) 50 puntos: 17.78 cm Extremadamente abierta

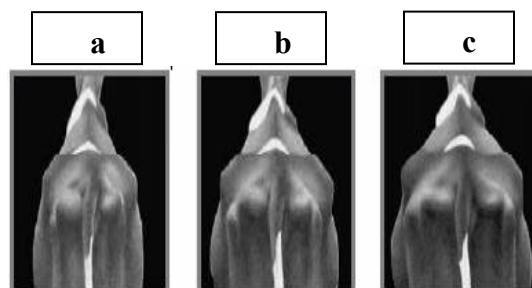


Figura 8. Clasificación lineal del ancho de la grupa.

3.8.7. Patas posteriores vista lateral

Es el ángulo formado en la parte delantera de los corvejones (WHFF, 2005)

- a) 1-5 puntos. Rectas como poste
- b) 25 puntos. Postura Intermedia de corvejones
- c) 45-50 puntos. Sumamente curvas

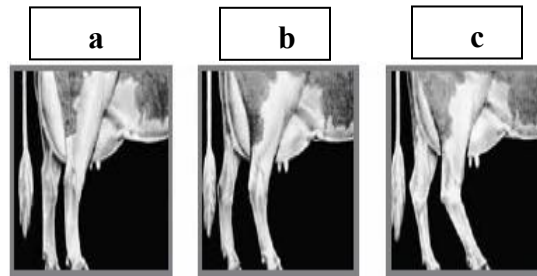


Figura 9. Clasificación lineal de patas posteriores en vista lateral.

3.8.8. Patas posteriores vista posterior

Es la posición que adoptan las patas vistas desde atrás, siendo rectas o separadas (WHFF, 2005)

- a) 1-5 puntos. Pezuñas hacia afuera
- b) 45-50 puntos. Patas paralelas

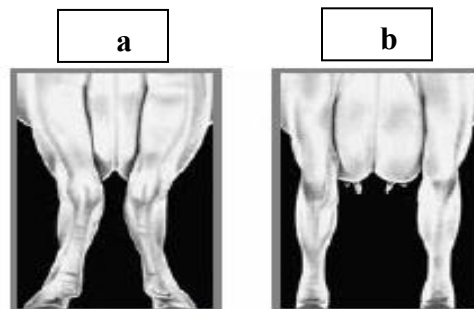


Figura 10. Clasificación lineal de patas posteriores vista posterior.

3.8.9. Angulo de pezuña

Es al ángulo del pie trasero horizontal, en la parte anterior del casco, siendo de ángulo empinado o talón profundo (Holstein, Association USA, 2012)

- a) 1-5 puntos. Angulo muy bajo
- b) 25 puntos. Angulo Intermedio
- c) 45-50 puntos. Angulo muy alto o pronunciado

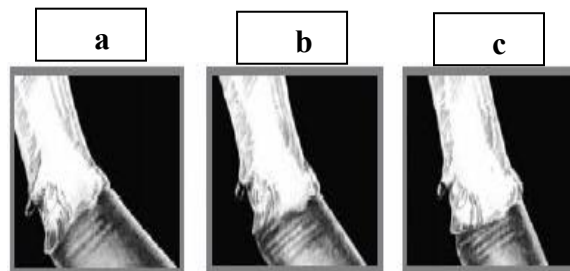


Figura 11. Clasificación lineal del ángulo de pezuña.

3.8.10. Inserción de la Ubre

Es la fuerza con la que la ubre se afianza del abdomen (WHFF, 2005)

- a) 1-5 puntos Extremadamente débil
- b) 25 puntos. Intermedia
- c) 45-50 puntos. Sumamente fuerte

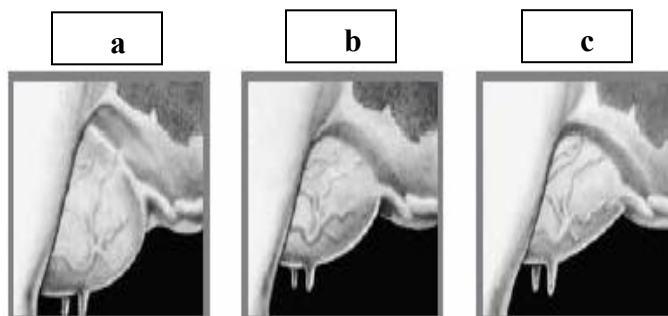


Figura 12. Clasificación lineal de la inserción de la ubre.

3.8.11. Altura de ubre posterior

Se mide a partir de la distancia que existe entre la vulva y el tejido glandular claramente está íntimamente relacionado con la estatura del animal (WHFF, 2005).

- a) 1-5 puntos. Extremadamente baja
- b) 25 puntos. Altura Intermedia
- c) 45-50 puntos. Extremadamente alta

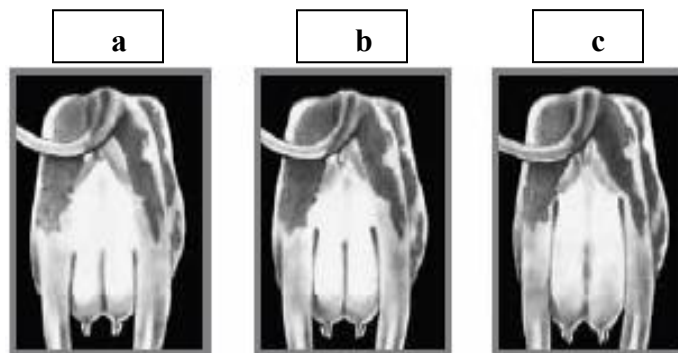


Figura 13. Clasificación lineal de la altura de ubre posterior.

3.8.12. Ancho de ubre posterior

Lo ideal es sea ancha, uniforme y ligeramente redondeada en la base de la ubre (Holstein Association USA, 2012).

- a) 1-5 puntos. Muy estrecha
- b) 25 puntos Ancho intermedio

c) 45-50 puntos. Extremadamente ancha

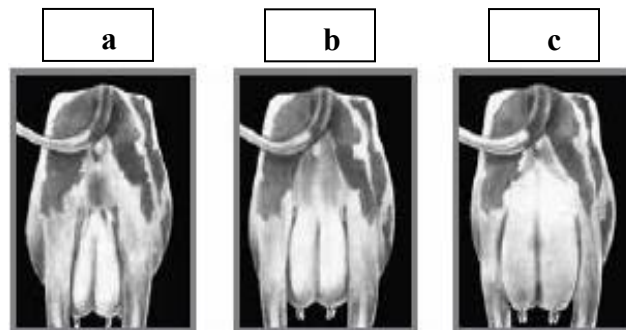


Figura 14. Clasificación lineal del ancho de ubre posterior.

3.8.13. Ligamento superior medio

Lo ideal es que sea evidente un ligamento fuerte y bien definido, formando adecuadamente las mitades de la ubre (Holstein Association USA, 2012).

- a) 1-5 puntos. Soporte débil
- b) 25 puntos. Intermedio
- c) 45-50 puntos soporte muy fuerte

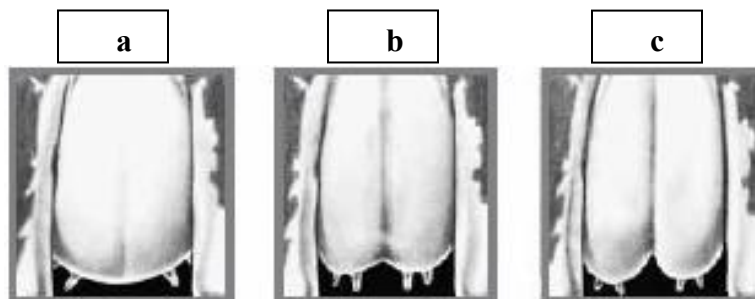


Figura 15. Clasificación lineal del ligamento superior medio.

3.8.14. Profundidad de la ubre

Es la distancia entre los corvejones y la parte más baja de la ubre, donde son consideradas para su calificación la edad y el número de lactancias. (WHFF, 2005).

- a) 1-5 puntos. Muy profunda, por debajo de los corvejones

b) 25 puntos. Arriba de los corvejones

c) 45-50 puntos. Extremadamente alta, por arriba de los corvejones

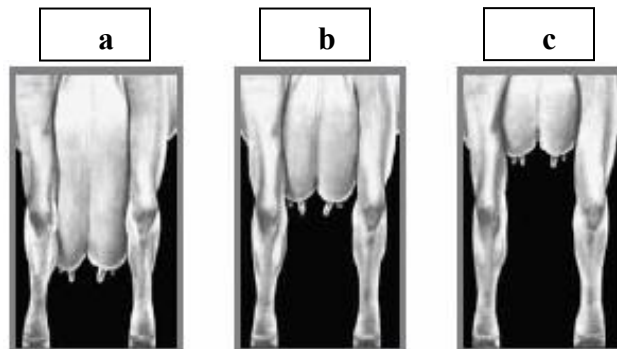


Figura 16. Clasificación lineal de la profundidad de la ubre.

3.8.15. Colocación de pezones anteriores

Generalmente se miden como la posición que ocupan los pezones de acuerdo al centro de los cuartos (WHFF, 2005).

a) 1-5 puntos. Pezones muy distantes, fuera del cuarto

b) 25 puntos. Pezones colocados centralmente en el cuarto

c) 45-50 puntos. Sumamente juntos, en el extremo interior del cuarto

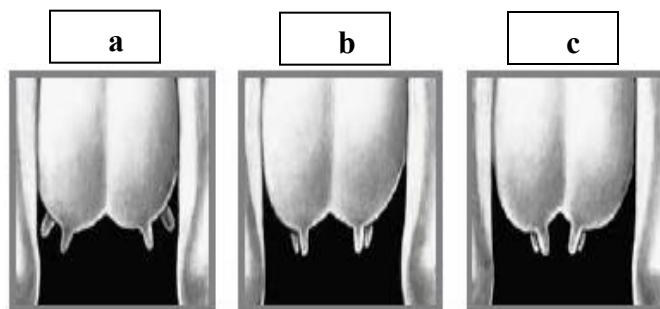


Figura 17. Clasificación lineal de la colocación de pezones.

3.8.16. Longitud de pezones

Lo ideal es que los pezones sean cilíndricos y de una longitud uniforme (Holstein Association USA, 2012)

- a) 1-5 puntos. 3.12cm o menos
- b) 25 puntos. 5.62 cm
- c) 45-50 8.12 cm o mas

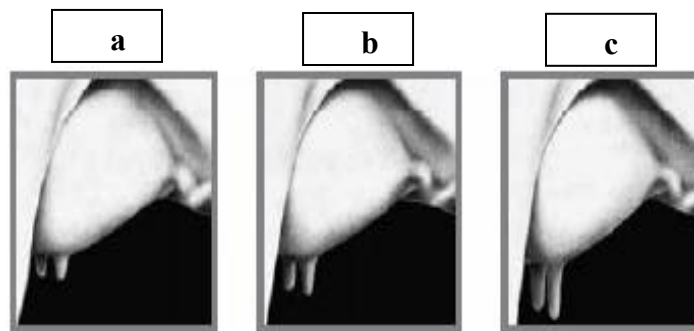


Figura 18. Clasificación lineal de la longitud de pezones.

3.8.17. Inclinción de la ubre

Lo ideal es que los cuartos anteriores sean más profundos que los posteriores (Holstein Association USA, 2012)

- a) 1-5 puntos. Cuartos posteriores profundos
- b) 30 puntos. Cuartos posteriores y anteriores a nivel
- c) 45-50 puntos Cuartos anteriores profundos

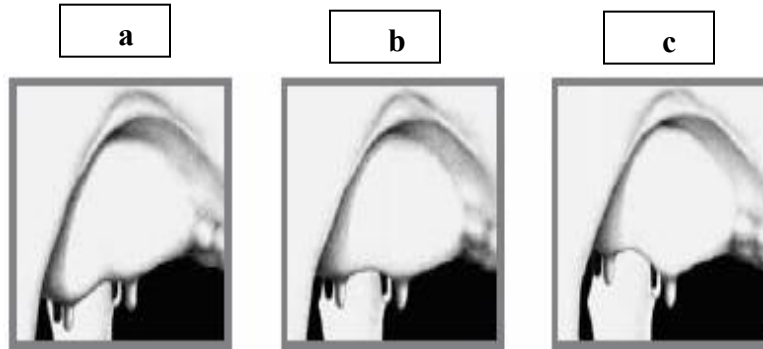


Figura 19. Clasificación lineal de la inclinación de la ubre

3.8.18. Colocación de pezones posteriores

Lo ideal es que los pezones se ubiquen relativamente juntos en el extremo interior de cada cuarto (WHFF, 2005).

- a) 1-5 puntos. Pezones muy distantes fuera del cuarto
- b) 25 puntos. Pezones centralmente colocados en el cuarto
- c) 40-45 puntos. Sumamente juntos, en el extremo interior del cuarto

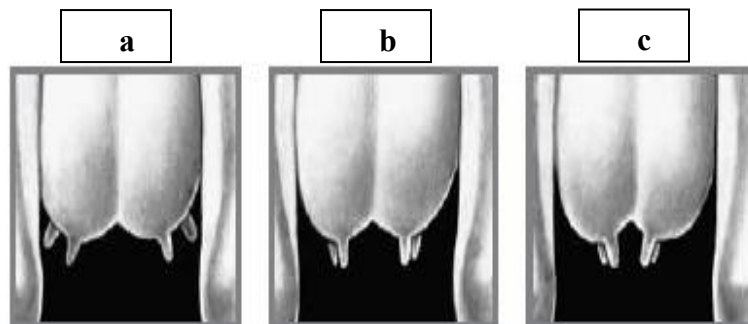


Figura 20. Clasificación lineal de la colocación de pezones posteriores.

3.8.19. Condición corporal

Básicamente se mide para determinar la cantidad de tejido graso subcutáneo en ciertos extremos biológicos de la vaca (López, 2006).

- a) 1-10 puntos
- b) 21-30 puntos
- c) 41-50 puntos

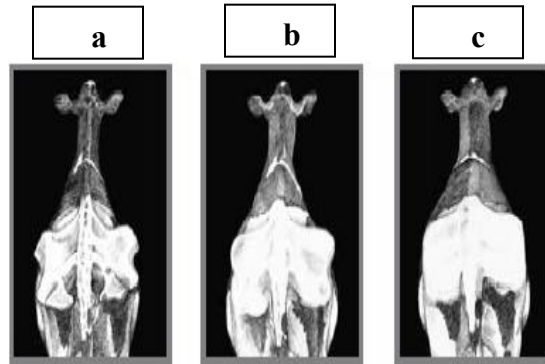


Figura 21. Clasificación lineal de la condición corporal.

3.9. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN LINEAL DE LA ASOCIACIÓN HOLSTEIN COLOMBIA

La Asociación Holstein Colombia considera la clasificación lineal como una herramienta valiosa que ayuda a los programas de mejoramiento genético, el sistema de calificación usado por ellos está a nivel de los mejores del mundo de esta manera ofrece un apoyo técnico a los ganaderos (Asociación Holstein Colombia, 2017)

Tabla 3. Importancia de los rasgos de tipo de interés productivo.

Ubre 40%	Pies y patas 20%	Fortaleza lechera 20%	Estructura y capacidad 15%	Anca 5%
-Ligamento	-Vista	-	-Estatura	-Anchura

delantero -Altura de la ubre trasera -Ancho ubre trasera -Ligamento central -Profundidad ubre -Ubicación de pezones -Tamaño pezones	lateral de patas traseras -Vista posterior de patas traseras -Angulo de pie o talón	Temperament o lechero -Fortaleza (Ancho pecho)	-Profundidad de cuerpo -Fortaleza del lomo	del anca -Angulo anca
---	---	---	---	--------------------------

3.10. RELACIÓN DE LA CONFORMACIÓN FÍSICA CON LA FERTILIDAD Y PRODUCCIÓN LECHERA

En los hatos lecheros la principal preocupación es la salud de cada vaca debido a que una alteración de esta puede llegar a disminuir de forma significativa la producción lechera o fertilidad reduciendo la vida productiva del animal. El buen estado de salud, adecuada alimentación y buena conformación física son fundamentales para expresar el potencial genético del bovino. En las vacas de raza Holstein se utiliza la clasificación lineal para determinar los adecuados rasgos de tipo por medio de una evaluación. Los rasgos de tipo son importantes en la selección del ganado lechero y la toma de decisiones reproductivas (Carthy et al., 2016). Los principales rasgos de tipo tomados en cuenta al momento de seleccionar vacas para el ordeño son; estatura, peso, soporte de la ubre, accesorio de la ubre anterior, condición corporal y ubres en general, los

valores altos en estos rasgos son deseables para mejorar la producción y fertilidad (Harris, 2015).

La producción lechera esta correlacionada con un peso corporal ideal, amplitud de cadera, amplitud posterior, inserción anterior, profundidad de ubre (Serrano & Diaz, 2009) e inserción de cadera (Lanziano Vargas, 2016). La profundidad de la ubre, la unión de la ubre anterior y el equilibrio de la ubre demostraron correlaciones genéticas favorables, aumentando la producción lechera y disminuyendo la mastitis clínica, el ancho de la ubre se ha relacionado con mayor rendimiento de la leche y proteínas (Rupp & Boichard, 1999; Zink et al., 2014). Las ubres con débil soporte presentaron mayor conteo de células somáticas (Harris, 2015). Se encontró una alta correlación genética entre la altura de la ubre posterior y ancho de la ubre posterior, ancho del pecho y profundidad del cuerpo , colocación del pezón delantero y posición del pezón posterior, angularidad y calidad ósea en 78,886 vacas Holstein de primera lactancia (Zink et al., 2014).

En las extremidades las patas y pezuñas son muy importantes para mantener una adecuada producción debido a que el animal puede acceder más fácilmente al alimento especialmente las vacas que se encuentran al pastoreo (McLaren et al., 2016), al contrario, Los trastornos de patas y cascos son algunas de las principales razones de descarte de vacas lecheras (Heringstad et al., 2018). Los adecuados rasgos de patas, pezuñas y ubicación de pezones están relacionados con una mayor vida productiva del animal (Craig et al., 2018). Una adecuada conformación de ubres y patas en vacas polacas Holstein aumentaron el porcentaje de lactosa y urea en leche (Satola et al., 2017).

Se determinó que la combinación de diferentes rasgos como son el adecuado ancho y la altura de la ubre posterior, la textura de la ubre, la hendidura de la ubre, la fuerza del lomo, la calidad ósea y la puntuación final mejora la vida productiva y producción de leche (Kern et al., 2014). El tamaño del cuerpo tuvo una correlación fenotípica mediana de 0.35 entre los rasgos productivos con y producción de leche (Ahlborn & Dempfle, 1992).

A nivel reproductivo la clasificación lineal es fundamental para el mejoramiento genético de los hatos lecheros siendo una herramienta complementaria de la inseminación artificial y la producción de embriones para mantener y difundir las bondades genéticas superiores (Morotti et al., 2017), al contrario un inadecuado manejo reproductivo genera problemas como; intervalos entre partos prolongados, bajo número de crías y enfermedades infecciosas en el útero, repercutiendo en una mayor la tasa de sacrificio involuntario significando para el productor mayores costos debido a la reposición de semovientes y por tanto menor rentabilidad (Toghiani et al., 2009). Entre las mejoras reproductivas se destaca que el aumento en la profundidad del cuerpo disminuye las probabilidades de que una vaca aborte en 1.12 veces y las probabilidades de que una vaca tenga muerte fetal disminuyen en 1.15, influyendo a su vez en el intervalo entre partos, la incidencia de mortinatos y abortos en las vacas Nguni (Zindove & Chimonyo, 2015). Las correlaciones genéticas estimadas entre la fertilidad y los rasgos de tipo sugieren que los registros en profundidad del cuerpo, angularidad, ancho de la grupa y profundidad de ubre se pueden usar para la selección indirecta de intervalos de parto y días desde el parto a la primera inseminación (Toghiani et al., 2009).

4. DISCUSIÓN

Importancia de las características fenotípicas de clasificación lineal en vacas Holstein

De acuerdo con la revisión realizada, existen diferencias en las escalas utilizadas por los países, así mismo hay variación en las características evaluadas, esta diferenciación es producto de los distintos criterios de selección y de la ponderación otorgada a diferentes características consideradas partiendo del objetivo de selección; en Estados Unidos se tienen en cuenta 17 características del biotipo de la vaca Holstein (Estatura, fortaleza, profundidad corporal, carácter lechero, ángulo de la grupa,

posición del coxo femoral, ancho de la grupa, patas posteriores vista lateral, patas posteriores vista posterior, ángulo de la pezuña, inserción anterior de la ubre, altura de ubre posterior, ancho de ubre posterior, ligamento suspensorio medio, colocación de pezones anteriores, longitud de pezones, inclinación de la ubre, colocación de pezones posteriores, profundidad de la ubre y condición corporal agrupadas en cinco categorías importantes (Tren anterior y capacidad corporal 15%, fortaleza lechera 20%, grupa 5%, patas y pezuñas 20% y ubre 40%) donde el calificador otorga o asigna un puntaje dentro de un rango de 1 – 100 puntos por vacas individuales y de esta manera proporcionan una calificación técnica y precisa de los ejemplares, el protocolo de clasificación define las tendencias de rasgos físicos de una generación a otra y compara el patrón del tipo de las ganaderías para criar promedios, haciendo claramente visibles las fortalezas y debilidades de cada animal. (Asociación Holstein USA, 2002). Este protocolo es usado de igual forma en Colombia donde la clasificación lineal es considerada una herramienta para el mejoramiento genético del ganado holstein, además de ser un instrumento de fácil manejo para hacer apareamientos correctivos. (Asoholstein Colombia, 2017), es decir el protocolo, con porcentajes y características a considerar en el ejercicio de la clasificación lineal son manejados de la misma forma tanto en Colombia como en Estados Unidos, esto tiene una explicación lógica y es que los primeros animales en llegar a Colombia provenían de genética Norteamericana, sin embargo la escala no es manejada de igual manera, mientras la Asociación Holstein USA trabaja con una escala de 1-100 puntos, En Colombia se trabaja con escala de 1-9.

En Europa, países como Nueva Zelanda apunta a mejorar el estándar general de conformación física de la vaca Holstein reconociendo fortalezas y defectos de cada animal teniendo en cuenta una escala de calificación de 1 a 9 para 14 características o rasgos de conformación del tipo (Estatura, peso, capacidad, ángulo de la grupa, piernas, apoyo de la ubre, ubre delantera, ubre trasera, colocación pezones delanteros, colocación pezones traseros, ubre general y conformación láctea) dando específica importancia a la ubre y a la conformación láctea, obteniendo una puntuación entre 70 y 90 puntos, según la New Zealand Holstein Association en estudios realizados por clasificadores expertos se determinó que la ubre de las vacas holstein es más fuerte comparada con otras razas lecheras y que además tiene una mejor colocación de los pezones (ordeño más fácil) todo esto llevaría a que una vaca durara más tiempo en el hato siendo productiva.

Por otra parte en España la confederación de Asociaciones de Frisona difiere de los modelos mencionados y utiliza un método diferente para evaluar la conformación de los animales, aunque comparte la escala que es usada en Nueva Zelanda (1-9), las categorías o regiones a considerar son 4 (1. Sistema mamario 42%, 2. patas y pies 28%, 3. estructura y 4. capacidad 18% y estructura lechera 12%) teniendo en cuenta 23 rasgos descriptivos (1. Textura, inserción anterior, altura inserción posterior, anchura posterior, ligamento suspensorio, profundidad de la ubre, colocación de los pezones anteriores, colocación pezones posteriores, longitud pezones; 2. Angulo podal, calidad hueso, vista lateral, vista posterior, movilidad; 3. Estatura, tercio anterior, anchura de pecho, fortaleza lomo, anchura de isquiones, ángulo de la grupa; 4. Angulosidad y condición corporal) la puntuación para cada carácter morfológico va de 60 – 90 puntos

o más, siendo 60 insuficiente y 90 excelente (Confederación de Asociaciones de Frisona Española, 2018); este protocolo es manejado de forma muy similar en Dinamarca, sin embargo en talleres realizados por la Federación Mundial Holstein se logró determinar que para algunos rasgos el nivel entre los dos países es ligeramente distinto, teniendo puntajes dispares, siendo las vacas danesas más altas, anchas y profundas, además de ello se compararon resultados de características de tipo en general, y en cuanto a miembros y ubre están demasiado cerca y las variaciones en su mayoría son fáciles de entender debido al peso en diferentes rasgos individuales (WHFF, 2016).

Se puede inferir que los países Europeos y Americanos comparten en su mayoría los rasgos o características evaluados, sin embargo difieren en el rango o escala de puntuación para cada una de ellas, en Estados Unidos la calificación va de 1-100 o de 1-50 puntos, mientras que en la mayoría de países Europeos se trabaja con un rango de 1-9 puntos.

Independiente del modelo que se utilice en los diferentes países según la World Holstein Friesian Federation (WHFF) las siguientes características o rasgos descriptivos lineales para la vaca Holstein son las aprobadas, estatura, pecho, profundidad corporal, angulosidad, ángulo, de la grupa, anchura de la grupa, vista posterior de las patas, vista lateral de las patas, ángulo podal, inserción anterior de la ubre, colocación pezones anteriores, longitud de pezones, profundidad de la ubre, inserción posterior de la ubre, ligamento suspensor medio y colocación pezones posteriores (WHFF, 2005).

A nivel mundial se deben tener en cuenta para cada modelo de clasificación 16 caracteres lineales y todas las asociaciones afines en pro de tener uniformidad en el ejercicio deben seguir las recomendaciones, con respecto a las escalas para la calificación de rasgos, se considera que los rasgos fácilmente se pueden calificar en centímetros (cm) en vez de puntuaciones, sin embargo e independiente de la escala utilizada es importante armonizar este tema para no tener complicaciones, para ello deben haber jefes de calificadores de evaluación lineal entre países para alcanzar y mantener una calificación uniforme. (WHFF, 2005).

Mundialmente la conformación física es fundamental para determinar el tipo del animal, en las vacas de raza Holstein existen características físicas estandarizadas que deben ser mantenidas. Estos parámetros fenotípicos se usan como guía para seleccionar animales y sirven de apoyo como herramienta para el mejoramiento genético. En vacas lecheras se ha enfocado el mejoramiento genético al aumento de la producción de leche y se ha considerado como el parámetro productivo más importante, no obstante, esto ha conllevado a una pérdida de los rasgos de tipo relacionados con la fertilidad, aumentando así los problemas al momento del parto y enfermedades reproductivas lo cual disminuye la tasa de nacimientos. Los parámetros físicos más evaluados en vacas Holstein son el equilibrio de ubres, patas y tamaño del cuerpo, esto con la finalidad de entender su relación con una mayor producción de leche y mayor longevidad en el hato.

Relación entre el biotipo funcional con la producción lechera.

Para determinar la relación entre la conformación física con la producción lechera y parámetros reproductivos se utiliza la clasificación lineal como herramienta de

mejoramiento genético para definir estrategias encaminadas a la selección de animales basándose en los rasgos morfológicos de cada individuo. La selección se debe encaminar a que estos tengan un periodo productivo más largo en la manada siempre expresando su potencial genético. Esta es una práctica muy usada en la raza lechera Holstein y se han encontrado más de 100 artículos relacionados en los últimos años en los cuales se relacionan las características fisiológicas en vacas y su correlación con la producción lechera o reproductiva. En los artículos seleccionados se evaluó la conformación física en vacas lecheras y la heredabilidad de sus características.

A continuación se señala la conformación de ubre que se valoró en 29.285 vacas Holstein Francesas se asoció positivamente el balance de ubre con la disminución del conteo de células somáticas y mastitis clínica las correlaciones genéticas iban desde -0.26 a -0.46, pero cuando se correlacionó esta con la longitud del pezón se determinó una correlación baja (Rupp & Boichard, 1999), igualmente en la Republica Checa entre octubre de 2005 y agosto del 2009 se evaluaron 160.000 hembras lecheras Holstein entre los 30 y 210 días postparto y se determinó que el ancho de la ubre tiene una correlación genética de 0.37 con la producción de leche (Zink et al., 2014).

En un experimento realizado con 7.345 vacas primíparas se correlacionaron la estatura y peso de la vaca con las variables cantidad de leche, grasa láctea y proteína láctea, y se estimó un rango de heredabilidad media de 0.46 relacionada con un aumento de la proteína láctea, grasa láctea y cantidad de leche producida indicando que a mayor estatura y peso estas variables de tipo aumentan su producción y la heredabilidad de estas características es media (Ahlborn & Dempfle, 1992).

En Estados Unidos en vacas Holstein se determinó la heredabilidad en las variables; producción de leche, estatura, peso, soporte de la ubre, accesorio de la ubre anterior y ubres en general. Inicialmente se determinó una heredabilidad media de 0,43 para la colocación de pezones delanteros, en un segundo estudio se determinó una heredabilidad mayor de 0,52 en el parámetro de producción de leche (Musarrat & Muhammad. 2016). Esto podría ser debido a que las características morfológicas que influyen en la producción de leche tienen una heredabilidad alta.

En Brasil se relacionó la longevidad del animal y la producción de leche a los 305 días en 14.943 vacas Holstein con el fin de determinar si existe una relación entre estos y los parámetros de tipo altura, línea superior, peso, ancho del pecho, profundidad del cuerpo, fuerza del lomo, grupa, piernas y patas, ubre anterior, ubre posterior, altura de la ubre posterior, anchura de la ubre trasera, colocación del pezón trasero, sistema mamario, hendidura de la ubre y angularidad, se determinó que las características de tipo; ancho y la altura de la ubre posterior, textura de la ubre, hendidura de la ubre, fuerza del lomo y calidad ósea, mejoran la vida productiva y producción de leche. A la vez vacas con una ubre profunda, ancha, elástica y suave, con un ligamento central fuerte y una buena estructura ósea se asocian con una mayor vida productiva y mejores registros de producción de leche en la primera lactación. Disminuyendo así la proporción de animales descartados y aumentando la cantidad de vacas adultas en el hato, lo cual compensa los costos relacionados con la cría de novillas (Kern et al., 2014b).

En la ciudad de Bahadurnagar en la India se analizó por medio de la clasificación lineal a 370 vacas lecheras y se determinó que las características de tipo con mayor

heredabilidad fueron la estatura, anchura de pecho, profundidad de cuerpo, angularidad, grupa, ancho de grupa, juego de patas traseras, inserción de la ubre delantera, altura de la ubre trasera y ligamento central con heredabilidades de 0.81, 0.63, 0.51, 0.78, 0.72, 0.76, 0.79 y 0.53 respectivamente (Khan & Khan, 2016) e influyendo de forma directa en una mayor cantidad de leche producida, estas heredabilidades usualmente son bajas en vacas Holstein encontrándose valores de heredabilidad media y baja para la conformación general de ubres.

En Colombia se han realizado estudios para determinar la heredabilidad de las características de clasificación lineal en vacas Holstein, destacándose estudios realizados en los departamentos de Cundinamarca y Antioquia. En Cundinamarca se evaluaron por medio de la clasificación lineal 24 características morfológicas 430 vacas Holstein, entre las que se destacan tamaño, calidad de hueso, textura de la ubre, ligamento suspensorio medio, altura de la inserción posterior y angularidad. Se determinó que la producción de leche esta correlacionada con vista posterior de los miembros, angularidad, ancho e inserción de la ubre.(Lanziano Vargas, 2016).

Se han desarrollado estudios de correlación entre las características fenotípicas ideales y la productividad de las vacas Holstein en condiciones de trópico con la finalidad de entender el efecto del ambiente en la producción de vacas lecheras. Se determinó una correlación entre la amplitud de cadera, la amplitud posterior, la inserción anterior, profundidad de ubre y un peso medio con la producción de mayores cantidades de leche en el primer tercio de la lactancia en vacas primerizas. Una buena conformación de pezuñas se ha relacionado con un aumento del 11% en la producción de leche debido a que el animal en pastoreo se puede desplazar más fácilmente y por lo tanto

consumir más alimento (Lanziano Vargas, 2016). Se ha comprobado que los parámetros físicos como una buena conformación de la ubre mejora los rendimientos productivos, salud de la ubre y disminuye la tasa de descarte en ganado Holstein (Smith et al., 1985; Foster et al., 1989; Rupp & Boichard, 1999).

Relación entre el biotipo funcional con los parámetros reproductivos.

A continuación se señala la evaluación de 26.147 registros reproductivos en vacas Holstein Iranies durante los años 1980 y 2014 se examinó la relación genética entre los rasgos de tipo y su relación con la fertilidad, los parámetros reproductivos que incluyeron fueron intervalo entre partos, días desde el parto hasta la primera inseminación, días abiertos y duración de la gestación y las características de tipo evaluadas fueron estatura, profundidad del cuerpo, accesorio de la ubre anterior, ubre posterior altura, profundidad de la ubre, ancho de la grupa y angularidad. Se encontró que el rasgo de tipo de tamaño del cuerpo grande y pequeño se relaciona con una disminución de la fertilidad debido al aumento en el periodo de gestación, días abiertos e intervalo entre partos (Toghiani Pozveh et al., 2009). En Sudáfrica se utilizaron para la investigación los registros de 200 vacas multíparas y se determinó que por cada aumento en la profundidad del cuerpo la posibilidad de abortos disminuía 1.12 veces, pero los intervalos entre partos son mayores a un año (Zindove & Chimonyo, 2015). Por lo tanto, se podría deducir que las razas como la Holstein tienen mejor producción de leche a mayor altura y profundidad de cuerpo, sin embargo, los resultados en vacas Holstein no son concluyentes y habría que realizarse más estudios relacionados con estos dos aspectos morfológicos.

La salud de las pezuñas y patas se ha convertido en una observación fundamental al momento de realizar selección genética debido a la importancia de estas en el desplazamiento y acceso al alimento. La alteración más encontrada en las producciones lecheras en pezuñas es la laminitis (10-15%). Se determinó una heredabilidad del 0.34 con el crecimiento interdigital anormal y una heredabilidad baja de 0.06 con la laminitis, no obstante, otros estudios demuestran que en vacas Holstein finlandesas la correlación de entre las variables de clasificación lineal y aparición de laminitis fue desde -0.51 a 0.45 (Heringstad et al., 2018). Por lo que se hace evidente la necesidad de nuevos estudios, especialmente en el trópico para determinar la influencia de la clasificación de tipo en patas y pezuñas y su relación con la laminitis u otros problemas podales del animal.

La conformación de la cadera está relacionada con la fertilidad y la salud postparto considerándose como ideal los isquiones más bajos que los iliones debido a que facilita el parto y reduce las infecciones uterinas como la retención de placenta y la metritis (Ali et al., 1984).

Varios autores señalan que la condición corporal está directamente relacionada con la tasa de preñez, es decir el balance energético negativo y la tasa de movilización de reservas corporales está relacionado con una menor tasa de concepción (Smith et al., 1989), sin embargo la condición corporal en unos protocolos de clasificación lineal no es tomada en cuenta para la calificación final.

Tabla 4. Matriz de análisis con clasificación de los artículos consultados con respecto a la relación de rasgos de evaluación lineal.

País	Autores	Característica Fenotípica Raza Holstein	Parámetro productivo o reproductivo. Raza Holstein	Efecto en Raza Holstein
Noruega	Heringstad et al., 2018	patas y cascos	Leche	Disminución de la laminitis hasta en un 14%
Francia	Rupp & Boichard, 1999	Conformación de la ubre	Leche	Reducción de mastitis clínica y mejora de lactación.
Nueva Zelanda	Zink et al., 2014	Conformación de la ubre	Leche	Hay relación entre el ancho de ubres y mayor rendimiento de leche y proteína láctea.
Alemania	Ahlborn & Dempfle, 1992	Tamaño del cuerpo	Leche	Correlación media de 0.35 a mayor tamaño mayor producción de leche
República checa	Harris, 2015	Estatura, peso, soporte de la ubre, accesorio de la ubre anterior y ubres en	Leche	A menor tamaño de ubre menor conteo de células somáticas, hay

		general		una mejor fertilidad a mejor tipo lechero y a mayor tamaño de ubre y puntuaciones altas de tipo mayor producción lechera.
Irán	Musarrat & Muhammad , 2016	Anchura del pecho, estatura, profundidad del cuerpo, angularidad, ángulo de la grupa, ancho de la grupa, juego de patas traseras, ángulo del pie, inserción de la ubre delantera, vista posterior de patas traseras, altura de la ubre trasera, ligamento central, profundidad de la ubre, vista posterior de la	Leche	Mayor producción lechera

		colocación del pezón, longitud del pezón delantero, ancho de la ubre.		
Brasil	Kern et al., 2014	Altura, línea superior, peso, ancho del pecho, profundidad del cuerpo, fuerza del lomo, grupa, piernas y patas, ubre anterior, ubre posterior, altura de la ubre posterior, anchura de la ubre trasera, colocación del pezón trasero, sistema mamario, hendidura de la ubre y angularidad.	Leche	El ancho y la altura de la ubre posterior, la textura de la ubre, la hendidura de la ubre, la fuerza del lomo, la calidad ósea y la puntuación final mejora la vida productiva y producción de leche
Sudáfrica	Zindove & Chimonyo, 2015	Profundidad del cuerpo	Fertilidad	El aumento en la profundidad del cuerpo disminuye las probabilidades de que una vaca aborte en 1.12

				<p>veces y las probabilidades de que una vaca tenga muerte fetal disminuyen en 1.15.</p>
--	--	--	--	--

Teniendo en cuenta la literatura consultada es importante señalar que una característica del tipo que tiene mayor relevancia con respecto a las demás según los autores es la ubre, siendo incidente en la producción, reproducción y vida productiva del animal, la ubre debe ser considerada como el órgano más importante y gran parte de la rentabilidad del negocio depende del cuidado de este órgano acompañando por una adecuada nutrición y bienestar animal, de lo contrario temas como la mastitis clínica puede presentarse y producir pérdidas directamente en la economía de la ganadería de leche.

Además de ello la ubre es catalogada como una característica primaria en la clasificación lineal siendo esta de alta heredabilidad es fundamental a la hora de realizar los apareamientos correctivos ya sea por monta natural o inseminación artificial teniendo un alto valor económico en programas de reproducción, es por ello que en países como Estados Unidos y Colombia tiene un porcentaje del 40% del total de rasgos evaluados.

5. CONCLUSIONES

- En la raza Holstein se utiliza la clasificación lineal como herramienta de mejoramiento genético y consiste en una valoración de las características

físicas del animal para así decidir cuáles son los apareamientos correctivos indicados para mejorar la conformación de la descendencia.

- En el mundo hay dos tipos de sistemas de clasificación lineal. En Estados Unidos se califican de 1 a 50 las características de clasificación lineal y en Canadá de 1 a 9 (Corrales et al., 2012). Se han estandarizado 19 características físicas idóneas en la raza Holstein, pero las investigaciones se han concentrado en la determinar en cuales de estas influyen con la mejor producción de leche y mayor longevidad en el hato.
- Se pudo constatar que los rasgos de tipo más importantes al momento de evaluar una vaca Holstein son: la conformación de la ubre, profundidad del cuerpo y la conformación de patas y pezuñas. En la conformación de ubre se toman en cuenta aspectos como tamaño, profundidad, ancho, colocación de pezones y soporte de la ubre se han correlacionado altos puntajes de estos rasgos con una menor mastitis subclínica, mayor producción lechera y mayor contenido de lactosa y proteína.
- La adecuada conformación de patas y pezuñas es fundamental para un apropiado desplazamiento del animal especialmente en condiciones de pastoreo; de lo contrario una alteración de las extremidades inferiores, reduce significativamente la producción de leche del animal
- Los animales con mayor profundidad de cuerpo tienden a producir más leche y tener menores probabilidades de abortos y muertes fetales.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar más estudios para determinar la herencia genética de las características lineales ideales en el trópico alto, para así determinar el efecto del clima en el potencial genético y su efecto en parámetros productivos y reproductivos.
- Es importante realizar una extensión de conocimientos acerca de la clasificación lineal a pequeños y medianos productores lecheros que utilizan la raza Holstein, para que ellos tengan un mejor criterio al momento de la compra de vacas y que entiendan las ventajas productivas y reproductivas de los rasgos de tipo más importantes.
- La clasificación lineal es una herramienta de fácil acceso y de gran utilidad para el ganadero, ya que tiene una gran relación con los parámetros productivos y reproductivos del hato, por ello se recomienda en lo posible realizar anualmente la clasificación para realizar apareamientos correctivos que ayuden a mejorar el progreso genético y de esta manera mejorar los parámetros productivos, reproductivos y rentabilidad de los sistemas de producción.

7. REFERENCIAS

Ahlborn, G., & Dempfle, L. (1992). Genetic parameters for milk production and body size in New Zealand Holstein-Friesian and Jersey. *Livestock Production Science*, 31(3–4), 205–219.

Ali, T. E., Burnside, E. B., & Schaeffer, L. R. (1984). Relationship between external body measurements and calving difficulties in Canadian Holstein-Friesian cattle. *Journal of Dairy Science*, 67(12), 3034–3044.

Asociacion Holstein de Colombia.(2017) Clasificacion lineal.

Almeida, B., Silva, E., Silva, F., & Costa, M. (2016). Impacto da produtividade leiteira e qualidade morfológica das vacas leiteiras na rentabilidade económica das explorações viability, 39(2), 291–299.

Análisis, F. C. de G.-F. (2014). del Inventario Ganadero Colombiano.[en linea].

Ballent, M., Landi, H. G., Bilbao, G., & Dick, A. (2003). Pubertad, peso vivo y desarrollo corporal en diferentes biotipos bovinos productores de leche: una actualización bibliográfica. *ITEA 99A (2)*, 130–138.

Carthy, T. R., Ryan, D. P., Fitzgerald, A. M., Evans, R. D., & Berry, D. P. (2016). Genetic relationships between detailed reproductive traits and performance traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 99(2), 1286–1297.

Castillo-Juarez, H., Oltenacu, P. A., Blake, R. W., McCulloch, C. E., & Cienfuegos-Rivas, E. G. (2000). Effect of herd environment on the genetic and phenotypic relationships among milk yield, conception rate, and somatic cell score in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 83(4), 807–814.

CONAFE (Confederacion de Asociaciones de Frisona Española) Calificacion morfologica. Rasgos descriptivos lineales y regiones. p.3.

Corrales, J., Ceron-Munoz, M., Canas, J., Herrera, C., & Calvo, S. (2012). Genetic parameters of type traits and production in Holstein cattle from the Department of Antioquia. *Revista Mvz Cordoba*, 17(1), 2870–2877.

Corrales, J., Cerón-Muñoz, M., Cañas, J., Herrera, C., & Calvo, S. (2012). Parámetros genéticos de características de tipo y producción en ganado Holstein del departamento de Antioquia. *Revista MVZ Córdoba*, 17(1), 2870–2877.

Craig, H. J. B., Stachowicz, K., Black, M., Parry, M., Burke, C. R., Meier, S., & Amer, P. R. (2018). Genotype by environment interactions in fertility traits in New Zealand dairy cows. *Journal of Dairy Science*, (2005), 1–13.

DANE. (2017). *Boletín técnico, producto interno bruto PIB cuarto trimestre*. Elsevier GmbH.

Delgado Bernal, F. A., Gómez, F., & Andrés, C. (2006). Análisis de productividad de ganado lechero holstein y jersey en dos fincas de la Sabana de Bogotá.

Durán Torres, J. P. (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.

Edlund, D. P., White, J. M., & Vinson, W. E. (1979). Genetic-parameters of a linearized type appraisal program. In *journal of dairy science* (Vol. 62, p. 144).

Fajardo, M., Dallos, J. E., Corredor, A. L., & Gonzales, C. A. (2002). FEDEGAN Fondo Nacional del Ganado Centros de Servicios Tecnológicos Ganaderos Protocolo De análisis de información de fincas ganaderas (Documento preliminar). In *FEDEGAN* (p. 17). Bogotá.

FAO. 2011. Situacion de la lecheria en America Latina y el caribe. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Dairy/Documents/Paper_Lecher%C3%ADa_AmLatina_2011.pdf. Online.

Foster, W. W., Freeman, A. E., Berger, P. J., & Kuck, A. (1989). Association of Type Traits Scored Linearly with Production and Herdlife of Holsteins¹. *Journal of Dairy Science*, 72(10), 2651–2664.

Harris, R. (2015). Phenotypic correlations between linear type conformation traits, production and fertility in a once-a-day milked dairy cattle herd: a thesis presented in partial fulfillment.

Heringstad, B., Egger-Danner, C., Charfeddine, N., Pryce, J. E., Stock, K. F., Kofler, J., ... Cole, J. B. (2018). Invited review: Genetics and claw health: Opportunities to enhance claw health by genetic selection. *Journal of Dairy Science*, *101*(6), 4801–4821.

Holstein Association USA, Programs y services. Classification. Type evaluation.p.4

Kern, E. L., Cobuci, J. A., Costa, C. N., & Pimentel, C. M. M. (2014a). Factor analysis of linear type traits and their relation with longevity in brazilian holstein cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *27*(6), 784–790.

Kern, E. L., Cobuci, J. A., Costa, C. N., & Pimentel, C. M. M. M. (2014b). Factor analysis of linear type traits and their relation with longevity in brazilian holstein cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *27*(6), 784–790.

Khan, M. A., & Khan, M. S. (2016). The heritability estimates of linear type traits in sahiwal cows. *Journal of Animal and Plant Sciences*, *26*(1), 25–33.

Lanziano Vargas, F. (2016). Relación entre clasificación lineal y características productivas en vacas Holstein de Cundinamarca.

McLaren, A., Mucha, S., Mrode, R., Coffey, M., & Conington, J. (2016). Genetic parameters of linear conformation type traits and their relationship with milk yield throughout lactation in mixed-breed dairy goats. *Journal of Dairy Science*, *99*(7),

5516–5525.

- Méndez, J., & Lopez, F. (1999). Mejoramiento genético de características de conformación en ganado Holstein. *Veterinaria México*, 29(4), 385–398.
- Morotti, F., Santos, G. M. G., Junior, C. K., Silva-Santos, K. C., Roso, V. M., & Seneda, M. M. (2017). Correlation between phenotype, genotype and antral follicle population in beef heifers. *Theriogenology*, 91, 21–26.
- Musarrat Abbas, K., & Muhammad Sajjad, K. (2016). Pakistan Journal of Life and Social Sciences Heritability, Genetic and Phenotypic Correlations of Body Capacity Traits with Milk Yield in Sahiwal Cows of Pakistan, 14, 77–82.
- Rupp, R., & Boichard, D. (1999a). Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 82(10), 2198–2204.
- Sánchez, M., & Patricio, G. (2017). *Evaluación bovinométrica y productiva del refo en el programa bovinos de leche Tunshi*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Satoła, A., Ptak, E., Jagusiak, W., & Otwinowska-Mindur, A. (2017). Genetic relationship of conformation traits with lactose percentage and urea concentration in milk of Polish Holstein-Friesian cows. *Animal Science Papers and Reports*, 35(3),

241–252.

Schaeffer, G. B., Vinson, W. E., Pearson, R. E., & Long, R. G. (1985). Genetic and Phenotypic Relationships among Type Traits Scored Linearly in Holsteins¹. *Journal of Dairy Science*, 68(11), 2984–2988.

Serrano Estrada, A., & Diaz García, F. (2009). Relación de medidas bovinométricas y medidas lineales de la ubre con producción de leche y con la edad al primer parto en vacas primerizas holstein en el "CIC Santamaría del Puyón de La Universidad de La Salle".

Short, T. H., & Lawlor, T. J. (1992). Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 75(7), 1987–1998.

Smith, S. P., Allaire, F. R., Taylor, W. R., Kaeser, H. E., & Conley, J. (1985-1989). Genetic Parameters and Environmental Factors Associated with Type Traits Scored on an Ordered Scale During First Lactation¹. *Journal of Dairy Science*, 68(8), 2058–2071.

Toghiani Pozveh, S., Shadparvar, A. A., Moradi Shahrabak, M., & Taromsari, M. D. (2009). Genetic analysis of reproduction traits and their relationship with conformation traits in Holstein cows. *Livestock Science*, 125(1), 84–87.

Unaga (Unión Nacional de Asociaciones Ganaderas de Colombia). Raza Jersey. p. 1-4.

Urrutia, G., & Bonfill, X. (2010). PRISMA declaration: a proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clínica*, 135(11), 507.

Vargas, C. C., Zuluaga, J. J. E., & others. (2011). Parámetros genéticos para algunas características productivas y reproductivas en un hato holstein del oriente antioqueño, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 64(2).

Wattiaux, M. A., Homan, E. J., & Luening, R. A. (1999). *Guias tecnicas lecheras electronicas*.

World Holstein-Friesian Federation (2018) (2005). Online.<http://www.whff.info/>

Zindove, T. J., & Chimonyo, M. (2015). Are calving interval, abortions, incidence of stillbirths and pre-weaning losses in Nguni cows associated with linear type traits? *Animal Reproduction Science*, 160, 49–56.

Zink, V., Zavadilová, L., Lassen, J., Štípková, M., Vacek, M., & Štolc, L. (2014). Analyses of genetic relationships between linear type traits, fat-to-protein ratio, milk production traits, and somatic cell count in first-parity Czech Holstein cows. *Czech Journal of Animal Science*, 59(12), 539–547.

