

2021

Relación entre el pliegue cutáneo, condición corporal y producción lechera en vacas Holstein en trópico alto

Estefanny Sarmiento Prieto

Universidad de La Salle, Bogotá, esarminto58@unisalle.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>

Citación recomendada

Sarmiento Prieto, E. (2021). Relación entre el pliegue cutáneo, condición corporal y producción lechera en vacas Holstein en trópico alto. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/1012>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Relación entre el pliegue cutáneo, condición corporal y producción lechera en vacas Holstein en
trópico alto

Estefanny Sarmiento Prieto



Universidad de La Salle

Programa de Zootecnia

Bogotá D.C., agosto del año 2021

Relación entre el pliegue cutáneo, condición corporal y producción lechera en vacas Holstein en
trópico alto

Estefanny Sarmiento Prieto

Código: 13172001

Tutor

Dr. Juan Carlos Velásquez Mosquera



Universidad de La Salle

Programa de Zootecnia

Bogotá D.C, agosto del año 2021

Tabla de Contenido

Capítulo 1. Generalidades del Proyecto

1.1 Título

1.2 Resumen

1.3 Planteamiento del problema

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

1.4.2 Objetivo Específicos

1.5 Marco teórico y/o estado del arte

1.6 Metodología

1.7 Resultados

1.8 Discusión

1.9 Conclusiones

1.10 Referencias Bibliográficas

1.11 Anexos

Capítulo 1. Generalidades del Proyecto

1.1 Título: Relación entre espesor de pliegue cutáneo, condición corporal y producción lechera en vacas Holstein en trópico alto

1.2 Resumen

Se realizó un estudio para determinar de la relación entre espesor de piel, la condición corporal y producción de leche en vacas Holstein en una lechería especializada de trópico alto en Cundinamarca. Se estimó el engrasamiento en un grupo de vacas lactantes (n= 30) usando 2 metodologías, el espesor de pliegue cutáneo del cuello (EPCU) y el puntaje de condición corporal (PCC), y así mismo se evaluó la relación con la producción de leche (PL) por lactancia (n=30),. Las vacas fueron divididas en 2 grupos dependiendo del inicio de la lactancia en los que se encontraban, grupo 1 de parición se midieron en los 3 tercios de lactancia y grupo 2 se midieron en 2 y 3 tercio de lactancia. Se realizó análisis de correlaciones entre las variables del estudio. Los promedios de EPCU y PCC para el grupo de vacas medidas a la mitad y en el tercer tercio de la lactancia fueron $8,67 \pm 0,90$ mm y $7,27 \pm 1,17$ mm y $2,69 \pm 0,22$ y $2,60 \pm 0,29$, respectivamente. El promedio de producción lechera diaria al inicio y mitad de la lactancia fue de $16,98 \pm 4,30$ y $16,53 \pm 4,54$ lt/vaca/día, respectivamente. Los promedios de EPCU para el grupo de vacas medidas en los tres tercios de la lactancia fueron $8,65 \pm 0,93$ mm, $7,29 \pm 1,21$ mm, y $8,82 \pm 0,39$ y para PCC $2,72 \pm 0,20$, $2,60 \pm 0,29$ y $2,75 \pm 0,25$, respectivamente. El promedio de producción lechera diaria en cada tercio de la lactancia fue de $17,59 \pm 3,76$, $16,53 \pm 4,24$ y $14,50 \pm 2,98$ lt/vaca/día, respectivamente. El coeficiente de correlación entre las medidas de EPCU y producción lechera fue 0,64 ($p < 0,01$) y 0,52 ($p < 0,05$) para vacas medidas entre dos tercios de lactancia. La correlación entre medidas de EPCU y PCC fue moderada, y para PCC y producción lechera fue baja. Los resultados preliminares indican que el método de EPCU, aunque evalúa los

depósitos localizados del cuello podría ser una alternativa para la estimación de grasa de las vacas lecheras.

Palabras Claves: Adipometria, Holstein, producción lechera

Abstract

A study was carried out to determine the relationship between skin fold thickness, body condition and milk production in Holstein cows in a specialized dairy in the high tropics of Cundinamarca. Fattening was estimated in a group of lactating cows ($n = 30$) using 2 methodologies, the skin fold thickness of the neck (SFT) and the body condition score (BCS), and the relationship with the production of milk (MY) per lactation ($n = 30$). The cows were divided into 2 groups depending on the beginning of lactation in which they were found, calving group 1 was measured in 3 thirds of lactation and group 2 were measured in 2 and 3 third of lactation. Correlation analysis was performed between the study variables.

The averages of SFT and BCS for the group of cows measured in the middle and in the third of lactation were 8.67 ± 0.90 mm and 7.27 ± 1.17 mm and 2.69 ± 0.22 and 2.60 ± 0.29 , respectively. The average daily milk production at the beginning and middle of lactation was 16.98 ± 4.30 and 16.53 ± 4.54 lt / cow / day, respectively. The averages of SFT for the group of cows measured in the three third of lactation were 8.65 ± 0.93 mm, 7.29 ± 1.21 mm, and 8.82 ± 0.39 and for BCS 2.72 ± 0.20 , 2.60 ± 0.29 and 2.75 ± 0.25 , respectively. The average daily milk yield production in each third of lactation was 17.59 ± 3.76 , 16.53 ± 4.24 and 14.50 ± 2.98 lt / cow / day, respectively. The correlation coefficient between SFT measurements and milk production was 0.64 ($p < 0.01$) and 0.52 ($p < 0.05$) for cows measured between two thirds of lactation. The correlation between SFT and BCS measures was moderate, and for BCS and milk

production it was low. Preliminary results indicate that the SFT method, although it evaluates localized neck deposits, could be an alternative for estimating fat in dairy cows.

Keywords: Adipometry, milking yield, Holstein

1.3 Planteamiento del Problema

Estimar la grasa subcutánea en bovinos lecheros es de gran utilidad para estimar el nivel de reservas corporales que el animal moviliza para suplir sus requerimientos de mantenimiento, de producción y reproducción. Estimar el nivel de grasa corporal en los bovinos lecheros siempre ha sido un desafío para los evaluadores en condiciones de campo, ya que cada método de estimación hace una aproximación con diferentes grados de precisión del nivel de reservas corporales. A la pregunta de cuál método es más efectivo para evaluar el estado de engrasamiento en vacas lecheras, se citan en la literatura dos métodos no invasivos, el puntaje de condición corporal, el espesor pliegue cutáneo en el cuello.

Por un lado, el método clásico de medición de la grasa corporal es el puntaje de condición corporal basado en una escala de 1-5, donde puntajes altos significan mayores depósitos de grasa y puntajes bajos escasas reservas de grasa, siendo óptimo al parto un puntaje de 3-3,5 debido a que al momento de comenzar la lactancia las vacas necesitan niveles mayores de grasa para movilizarla durante la etapa de mayor producción lechera y luego al momento del servicio de 2,5-3, tener un nivel de reservar que le permita ciclar, por esta razón es importante medir la grasa, porque esta es la encargada de proveer la reservas necesarias para la producción de leche (López, 2005) A pesar de ser el método más usado, el puntaje de condición corporal requiere conocimiento anatómico y experiencia del evaluador, ya que la asignación visual del puntaje puede tener un nivel de subjetividad al establecerlo y

compararlo entre varios evaluadores. Como método alternativo para estimar el nivel de reservas corporales en vacas lecheras se ha reportado el espesor de pliegue cutáneo a nivel de cuello, medido con un micrómetro en milímetros, siendo una medida del espesor de piel donde se ve reflejada acúmulos de la grasa subcutánea.

Algunos estudios en bovinos lecheros en países estacionales han encontrado relación entre el espesor del pliegue cutáneo en el cuello y con el puntaje de condición corporal (Schroder and R. Staufenbiel, 2006). Recientemente, algunos estudios en vacas lecheras en países estacionales han reportado correlación positiva entre la producción de leche y el espesor de pliegue cutáneo, sin embargo, otros estudios de Zhang, H., et al. (2019) no se han encontrado correlación del pliegue cutáneo y producción de leche. En Colombia existen pocos estudios sobre el tema, por la tanto se planteó un estudio para determinar la relación entre el espesor de pliegue cutáneo en el cuello, el puntaje por la condición corporal y producción de leche en vacas Holstein en una lechería especializada de trópico alto.

Por lo consiguiente se planteó la siguiente pregunta problema ¿las metodologías de estimación de grasa corporal en vacas de espesor de pliegue cutáneo en el cuello y el puntaje de condición corporal se podrían usar satisfactoriamente en vacas lactantes comerciales Holstein y existen correlación entre estas metodologías?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la relación entre espesor de pliegue cutáneo en el cuello, la condición corporal y producción de leche en vacas Holstein en un rebaño de trópico alto

1.4.2. Objetivos específicos

1. Establecer la variación de las medidas de espesor de pliegue cutáneo en el cuello en vacas Holstein a través de los tercios de la lactancia en un sistema de lechería especializada en trópico alto

2. Evaluar el cambio del puntaje de condición corporal en vacas Holstein a través de los tercios de la lactancia un rebaño de lechería especializada en trópico alto

3. Determinar correlaciones entre las medidas de engrasamiento espesor de pliegue cutáneo en el cuello, condición corporal y entre ellas y la producción de leche en vacas Holstein en un sistema de lechería especializada en trópico alto

1.5. Marco teórico y/o estado del arte

- Importancia del espesor de pliegue cutáneo en la selección de vacas lecheras

En el ganado vacuno, la piel constituye uno de los órganos mas grandes del cuerpo, equivale al 3 al 8% del peso total del animal, su grosor varía de 2 a 6 mm. Algunos estudios han establecido diferencias entre razas, sexo, edades y latitud (estaciones o trópico) en el espesor de la piel medido en diferentes regiones corporales (Kayumov 2003). El espesor de la piel o de los pliegues cutáneos, esta directamente relacionado con factores tales como: una respuesta inmunitaria, la deposición de grasa corporal, la tolerancia al calor por parte del animal, la resistencia a patógenos externos como por ejemplo las garrapatas, la reproducción y finalmente la producción de leche (Zhang, H., et al. 2019). Además, se debe tener en cuenta que estos factores también se van a ver influenciados por la raza, la región corporal donde será tomada la medición, el estado nutricional del animal, el sexo, la edad y por ultimo el medidor a utilizar. (Bhagat et al., 2019).

Según un estudio realizado por Zhang, H., et al. (2019) reportaron que el espesor de pliegue cutáneo es un rasgo con una heredabilidad moderada y además que es altamente sensibles a los cambios en la condición corporal o en la deposición de grasa a lo largo de la vida productiva o en las etapas de lactancia.

Reportes de Yadav et al. (2019, p. 492), indican que las vacas con un rendimiento alto su producción lechera, son animales con piel suave y delgada que les permite un potencial de producción de leche mas alta, además, estas tienen una mejor disipación de calor y así mismo obtener una mejor adaptabilidad a los cambios climáticos.

Recientemente se ha reportado en búfalas lecheras de raza Murrah, la importancia que tiene el espesor de la piel al momento de seleccionar animales para futuras producciones lecheras, en algunas zonas de India. Según este estudio, las características físicas más importantes de la selección de hembras con aptitud lechera fueron: el tamaño del cuerpo, el color del pelaje, la forma y el tamaño de la ubre y el espesor del pliegue cutáneo en el cuello (Bhagat et al., 2019, p. 1354).

La medición del espesor de la piel a nivel del cuello puede llegar a ser un factor o variable importante porque este facilita el monitoreo de las vacas, debido a que se ha encontrado que este es un factor altamente sensible a los cambios de la deposición de grasa o en las diferentes etapas de lactancia, es posible, que el ganado cuando se encuentra con unos pliegues gruesos, su producción de lactancia haya disminuido significativamente. (Gavan, 2019, p. 79).

- **Métodos de medición de estado de engrasamiento corporal en vacas lecheras**
- **Puntaje de condición corporal**

La calificación de condición corporal en ganado lechero es una medición subjetiva visual y táctil de la cantidad de grasa subcutánea que posee una vaca (Saborío Montero & Sánchez, 2014, p. 58). El puntaje de condición corporal de la vaca lechera en la escala de 1-5 se considera óptima un puntaje al parto de 3,5 y de 2,5 a 3 durante la lactancia para obtener el máximo rendimiento. Además de estar relacionado con la producción lechera, permite prever la eficiencia reproductiva, y así mismo evitar enfermedades metabólicas, las cuales pueden afectar desde un inicio la lactancia (Roche et al., 2009, p. 576). Así mismo representa una evaluación subjetiva de la cantidad de grasa o energía que tiene almacenada en el cuerpo la vaca, también es un indicador del metabolismo energético a lo largo de la lactancia y llegando a ser un criterio fiable para la relación de la producción de leche y ingesta de comida (Janzekovic et al., 2015).

La condición corporal de la vaca lechera debe ser óptima durante cada etapa del ciclo de lactancia para obtener el máximo rendimiento. Además, permite prever la producción de leche, la eficiencia reproductiva, evaluar la formulación de dieta y así mismo evitar enfermedades metabólicas, las cuales pueden afectar desde un inicio la lactancia (Grigera & Bargo, 2005). La puntuación en cuanto a la condición corporal del ganado se ha convertido en un sistema importante ya que este le permite a la industria ganadera evaluar el estado metabólico del animal y así mismo la grasa corporal. (Zhang, H., et al., 2019).

Según nos informa Gregory et al. (1998b, p529). El objetivo de la puntuación corporal es evaluar las reservas de grasa y musculo del animal, pero existe una dificultad al momento de realizar las comparaciones debido a que la precisión del método de la escala de puntuación no se ha evaluado correctamente.

Desde hace varias décadas se utiliza el sistema de puntuación de condición corporal para estimar las reservas corporales en vacas lecheras, ya que este método es práctico, fácil de tomar en campo y porque permite monitorear las reservas energéticas para el desempeño productivo y reproductivo durante el ciclo de las vacas, siendo útil para identificar vacas con bajo nivel de reservas corporales o puntajes delgados (<2,5) que requieran ser suplementadas (Wildman et al., 1982, p. 499).

Según Liu et al. (2020, 21 p.) La puntuación de la condición corporal se trata de una herramienta eficaz ya que permite maximizar la gestión en cuanto a la producción de leche y la eficiencia reproductiva, teniendo en cuenta, que si la vaca esta por debajo de 2,5 o por encima de 4,5, puede indicar cambios anormales los cuales están afectando al animal, como enfermedades metabólicas o problemas nutricionales, por eso es importante realizar una buena estimación en cuanto a la condición corporal de los animales.

- **Espesor del pliegue cutáneo en el cuello**

Según Gavan (2019, p 79), las diferencias en el grosor de los pliegues cutáneos entre vacas de leche pueden deberse a factores tales como la genética y la nutrición a afectarse por los cambios en la condición corporal de las vacas lecheras a lo largo de la fase de lactancia. En tal sentido, se han planteado usar metodologías en especies de producción

fáciles de implementar para medición del espesor de pliegue cutáneo usando micrómetros o adipómetros, tal como se utilizan en humanos.

El espesor de piel o de pliegue cutáneo es un factor determinante para el rendimiento de la vaca en cuanto a la producción de la misma, a pesar de que algunos estudios hayan obtenido resultados contradictorios es importante, realizar estudios relacionados con las distintas variables en las diferentes razas lecheras, ya que las condiciones de cada uno de los estudios son distintos y así mismo los resultados van a ser distintos para cada uno (Nandan et al., 2021).

Con frecuencia la medición del pliegue cutáneo se utiliza en humanos para una estimación de deposición de grasa subcutánea, el estado de gordura y para el caso de los animales para estimar la grasa subcutánea, y en consecuencia para evaluar el estado de gordura de las vacas lecheras (Zhang, H., et al., 2019).

Según estudios de Gavan (2019, p. 79) reportó que el espesor de pliegue cutáneo en vacas lecheras es un rasgo moderadamente heredable, siendo una medida que puede variar dependiendo donde se puede tomar en el cuello (7,23 mm) y en la última costilla (12,41 mm), además, se visualiza unas diferencias en el espesor debido a la genética, la nutrición y el sistema de medición.

En un estudio realizado por Hamid et al. (2000, p. 1526), se reportó que el ganado *Bos indicus* que se encontraba en zona tropical tuvo una piel más fina, en comparación a el ganado *Bos Taurus* de una zona templada y el espesor de piel en animales cruzados se

encuentran en un nivel intermedio, así mismo, el grosor de la piel puede ser diferente en machos y hembras.

Además, en los animales jóvenes se ha evidenciado que el espesor de piel es más delgado y, por el contrario, los animales adultos contienen una piel más gruesa pero su resistencia es suficiente y capaz de soportar cualquier situación de adversidad.

Por otro lado, es importante que los animales desarrollen muy bien el grosor de la piel y el pelo, ya que estos ayudan a proteger a los animales en el verano del sobrecalentamiento y en el invierno la hipotermia, además la piel de los animales debe ser densa y duradera, estos factores se ven influenciados por la genética, los cuales pueden ser limitantes en cuanto a las variabilidades (Kayumov et al., 2021, p. 12030).

- **Estudios de relación de medidas de espesor de piel, condición corporal y producción lechera en vacas**

Al revisar los reportes de correlaciones entre las variables espesor de piel medido en el cuello del animal y producción de leche no hay consistencia y se han encontrado diferentes hallazgos. En algunos estudios se han reportado en países tropicales como Bangladesh, en donde la temperatura la mayor parte del tiempo cuenta con temperaturas altas, la correlación entre la producción de leche y el espesor de pliegue cutáneo en el cuello fue de $r = 0,545 \pm 0,12$, con la medida tomada en la papada $r = -0,409 \pm 0,10$ (Hamid et al., 2000). Sin embargo, en recientes estudios Zhang et al., (2019) no encontraron correlaciones entre las características y producción de leche.

En cuanto a otros estudios realizados por Hamid et al. (2000, p. 1526) en vacas cruzadas ($1/4$ Holstein \times $1/4$ Jersey \times $1/2$ Guzerat, Sahiwal), encontraron una correlación baja (-0,32), entre espesor de pliegue del cuello y producción lechera, concluyendo que solo un porcentaje bajo (29%) de la variación en la producción de leche de las vacas dependen del espesor de pliegue cutáneo y el 71% depende de otros factores.

Por otro lado en el análisis realizado por Bhagat et al., (2019, p. 1354), se observó que las búfalas lecheras de raza Murrah con un espesor del pliegue cutáneo de piel moderado en ciertas zonas como el abdomen y la ubre produjeron la mayor producción de leche, en cambio las búfalas con un pliegue de piel gruesa en el cuarto trasero obtuvieron la menor cantidad de leche, aunque en alguna de las zonas donde se obtuvo la medida no hubo una diferencia significativa en cuanto al espesor del pliegue cutáneo y la producción. Las búfalas en ordeño con pliegues cutáneos gruesos en las zonas medidas, obtuvieron una menor producción de leche, por el contrario, las que tenían una piel delgada no depositaron grasa extra utilizando la mayor parte de la energía en su producción de leche.

En un estudio realizado por Rao et al., (2020, p4), nos informa, en cuanto a la relación de la producción de leche, la duración de la lactancia y el grosor de los pliegues de la piel fueron correlacionados negativamente, es decir, que con esta variable no se encontró ninguna relación en cuanto a la producción de leche en vacas Ongole, mas conocidas como vacas de raza Nelore, pero además concluyeron que el grosor de piel junto a otras variables pueden ser útiles para preparación de tarjetas con el fin seleccionar vacas de la raza Nelore de tipo lechero.

Gregory et al. (1998b, p. 532), nos explica la relación que debe existir entre la grasa corporal al momento de comenzar a lactar, debido a que las vacas tienen una pérdida cerca del 50% de su grasa corporal, durante la primera mitad del periodo de lactancia, además se encontró que en la primera parte de la lactancia pierden aproximadamente el 5% de su músculo esquelético, cabe resaltar que este porcentaje es menor en comparación con la grasa corporal.

En un estudio realizado en india, por Paul et al. (2019) en vacas de raza jersey encontraron una correlación baja y no significativa entre el puntaje de condición corporal y la producción de leche, a pesar que las vacas que se encontraban en una condición corporal alta fueron las que obtuvieron una mayor producción de leche, pero este mismo grupo perdió peso y condición corporal mas rápido debido a que gasta una mayor cantidad de energía metabólica junto con la movilización de grasa para la producción de leche, además informan que esta toma de medidas puede ser un criterio muy fiable para elegir cuales de la vacas del rebaño van a tener una mayor producción de leche.

Por otro lado, en un estudio realizado en búfalas Murrah, se asocia una mayor producción de leche con hembras con un piel fina, en comparación a las de piel media y gruesa, como lo explica Barati et al. (2017) en donde cabe resaltar que a pesar de haber obtenido una producción de leche mayor, al momento de realizar su análisis de correlación se extrajo un correlación negativo con el grosor de los pliegues cutáneos en algunas de las zonas medidas, pero así mismo el grosor de piel en el flanco demostró una correlación significativa con la producción de leche.

Así como lo informa Amakiri (1977), los resultados obtenidos en este estudio fueron positivos, ya que el grosor de piel es altamente correlacionado con la producción de leche, tanto así puede llegar a ser un índice útil para evidenciar el potencial o el rendimiento de la producción lechera en bovinos los cuales se encuentran en un entorno tropical o en la zona ecuatorial. Ya que se evidencio que los bovinos que tienen una piel mas fina serian los que tienen una mejor producción de leche en ambientes templados. Cabe resaltar que el estudio se realizo mediante muestras de piel por biopsia, debido a que estudiaron la profundidad de los folículos piloso. Además, aconsejan utilizar la medición de pliegues cutáneos lo cual permite realizar la selección del ganado eficiente para una buena producción de leche.

La relación entre la producción de leche, condición y peso corporales, varían en el tiempo, así mismo entre las razas y los sistemas de alimentación, los cuales ayudarían a identificar y seleccionar las mejores vacas para los sistemas de lechería. El estudio realizado por Roche et al. (2006, p. 3541) nos demuestra que la genética de las vacas influye en el peso, condición corporal y la producción de leche se ve afectada directamente, así mismo la alimentación y la suplementación cumplen un papel fundamental, ya que este permite que la raza de una respuesta positiva o negativamente, teniendo en cuenta las medidas a tomar para los estudios.

1.6. Metodología

Se realizó un estudio en el Centro de investigación y capacitación Santa María del Puyón ubicado en Sopó Cundinamarca. Sopo se encuentra a una altura de 2650 m.s.n.m, tiene una temperatura promedio de 14 °C y una pluviosidad anual de 1100 mm (Alcaldía de Sopó, s. f.).

Se reviso en el software ganadero y se escogió un grupo de vacas las cuales fueron evaluadas durante la lactancia del 2021. Por lo tanto, se busco en los registros las vacas que parieron en los meses de enero y febrero de 2021 (grupo 1) y un grupo de vacas que parieron en entre noviembre y diciembre 2020 (grupo 2) hasta completar el grupo representativo de 30 vacas.

Se evaluó un grupo de 30 vacas en producción, de acuerdo con los registros de partos, se dividieron en dos grupos homogéneos para su análisis y seguimiento, en donde la toma de medidas se realizó aproximadamente de 60 a 90 días (Tabla 1), en donde en el grupo 1 se reportaron 17 vacas con fechas de parto enero y febrero de 2021, las cuales fueron medidas en los tres tercios de lactancia. En el grupo 2, se reportaron 13 vacas con fechas de parto entre noviembre y diciembre 2020, las cuales fueron medidas en el segundo y tercer tercio.

Las vacas del grupo 2 no fueron medidas en el 1 tercio, pero se considera importante incluirlas para conocer la variación al menos, entre 2 tercios de lactancia, de segundo a tercero.

El estudio pretende prioritariamente conocer la variación en los depósitos de grasa usando los métodos de puntaje de condición corporal y espesor de pliegue cutáneo.

Todas las vacas son multíparas de tipo racial Holstein Comercial. Las vacas estarán en pastoreo rotacional de pasto kikuyo y raigrass con una suplementación mineral permanente del 8% y suplementación de concentrado al momento del ordeño.

Tabla 1. Medición de estado de engrasamiento de vacas lecheras usando los métodos PCC y espesor de pliegue cutáneo

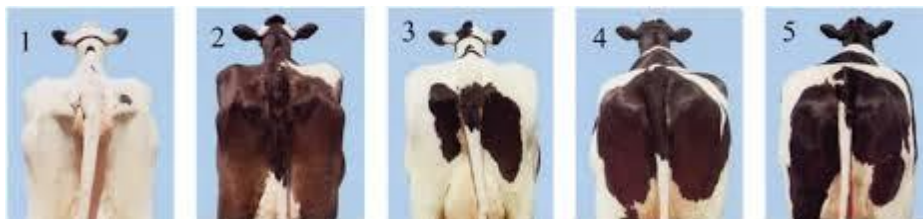
Grupo	n	Fecha de parto	Fecha de medición	Fecha de medición	Fecha de medición	Variables para medir
1	17	Enero y febrero 2021	28 febrero 2021 (1er tercio)	20 mayo 2021 (2do tercio)	28 julio 2021 (3er tercio)	Puntaje de condición corporal, espesor de pliegue cutáneo y producción de leche
2	13	Noviembre y diciembre 2020	28 febrero (2er tercio)	20 mayo 2021 (3er tercio)		

Las medidas de espesor del pliegue cutáneo se tomaron en la mitad del cuello del animal con adipometro o caliper, para lo cual se inmovilizará cada animal en brete. Esta medida se tomo en varios momentos de lactancia del animal (Ver Tabla 1).



Fuente: BC Equipos. (s. f.). *Caliper- Medidor de Grasa Corporal* [Imagen]. Recuperado de: <https://www.bcequipos.com.mx/producto/plicometro-accu-fitness/>

La medida de puntaje de condición corporal se estimó de manera visual y táctil usando la escala de 1-5, cada animal fue evaluado visual y táctilmente en brete. (Ver Tabla 1)



Fuente: *Condición Corporal en Vacas Holstein (2015), Condición Corporal en Vacas Holstein. (2015).*

[Imagen]. Recuperado de : http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322015000200019

La producción de leche se tomó individual para cada grupo y por el número de cada animal se revisaron los registros de la finca.

En el análisis estadístico se incluyó estadística descriptiva de cada variable espesor de pliegue cutáneo, puntaje de condición corporal y producción de leche. Además, se realizó un análisis de correlaciones múltiples entre las variables del estudio, puntaje de condición corporal, espesor de pliegue cutáneo y producción de leche.

1.7.Resultados

Para iniciar es importante recalcar que los resultados se agrupan por grupos de parición de vacas y los diferentes momentos del tercio de las vacas, las cuales fueron medidas en cada una estas, como se observa en la tabla 1.

Para la medición del estado de engrasamiento en las vacas, se tomó la medida del espesor de pliegue cutáneo del cuello, además puntaje de condición corporal, el peso y finalmente la producción de leche de cada uno de los grupos como se muestra en la tabla 2. En donde el espesor del pliegue cutáneo en el cuello de los grupos tuvo una variación, pero no fue significativa, es decir, hubo una diferencia de 0,05, adicional a esto como se observa en la tabla 2, las vacas que se encuentran en el grupo 1, obtuvieron un puntaje de condición corporal más alto y así mismo su producción de leche fue mayor.

Tabla 2. Primera toma de medidas de espesor de pliegue cutáneo (mm), peso, PCC y la producción de leche

Grupo	n	Tercio de lactancia	Producción de leche	Medidas pliegue cutáneo mm Cuello	PCC	Peso (kg)
1	17	1	16,98 ± 4,30	8,67 ± 0,90	2,69 ± 0,22	579,83 ± 65,01
2	13	2	14,60 ± 3,50	8,62 ± 0,65	2,62 ± 0,17	583,38 ± 66,75
Todas	30		15,98 ± 4,10	8,67 ± 0,80	2,66 ± 0,20	581,32 ± 64,66

Tabla 3. Segunda toma de medidas de espesor de pliegue cutáneo (mm), peso, PCC y la producción de leche

Grupo	n	Tercio de lactancia	Producción de leche	Medidas pliegue cutáneo mm Cuello	PCC	Peso (kg)
1	17	97-195	16,53 ± 4,24	7,29 ± 1,18	2,60 ± 0,29	573,17 ± 66,20
2	13	207-320	14,50 ± 2,98	7,92 ± 1,04	2,65 ± 0,26	580,31 ± 68,75
Todas	30		15,98 ± 4,09	7,55 ± 1,15	2,62 ± 0,27	576 ± 66,23

En la segunda medición realizada se puede observar que hubo una gran variación en los valores, siendo mayores los promedios de la primera medición realizada a los grupos, esto se debe por que, al presentar el pico de lactancia, se movilizan grandes cantidades de grasa para lograr una excelente producción de leche y luego de cumplir con su objetivo se disminuye de la producción leche, y así el animal finalizando el tercer tercio de lactancia empieza nuevamente a recuperar la grasa como se puede observar en la Tabla 3 en el grupo 2 en donde las medidas de pliegue cutáneo son superiores a las del primer grupo, esto se debe a que estos animales ya están culminando su etapa de lactancia.

Tabla 4. Tercera toma de medidas de espesor de pliegue cutáneo (mm), peso, PCC y la producción de leche

Grupo	n	Días en lactancia	Producción de leche	Medidas pliegue cutáneo mm Cuello	PCC	Peso (kg)
1	17	195- 290	14,5 ± 2,97	8,82 ± 0,39	2,75 ± 0,25	573,94 ± 60,3

Finalmente, en esta ultima toma de medidas en comparación a la anterior se pudo observar una variación entre este grupo de vacas, obteniendo en algunas de las medidas unos resultados fueron superiores o incluso similares al anterior

Tabla 5. Coeficiente de correlación (r) del grupo 1

Variables Correlacionadas	Coeficiente Correlación		
	Primera Medición	Segunda Medición	Tercera Medición
PCC – EPCU GRUPO 1	0,24 NS	0,21 NS	0,31 NS
PCC – PL GRUPO 1	0,26 NS	0,34 NS	0,33 NS
EPCU – PL GRUPO 1	0,29 NS	0,21 NS	0,08 NS

p< 0,01 ** p<0,05* NS No significativo

PCC Puntaje de condición corporal

EPCU Espesor de Pliegue cutáneo

PL Producción lechera

Tabla 6. Coeficiente de Correlación (r) del grupo 2

Variables Correlacionadas	Coeficiente Correlación	
	Primera Medición	Segunda Medición
PCC – EPCU GRUPO 2	0,05 NS	0,3 NS
PCC – PL GRUPO 2	0,15 NS	0,48 NS
EPCU – PL GRUPO 2	0,64**	0,52 *

p< 0,01 ** p<0,05* NS No significativo

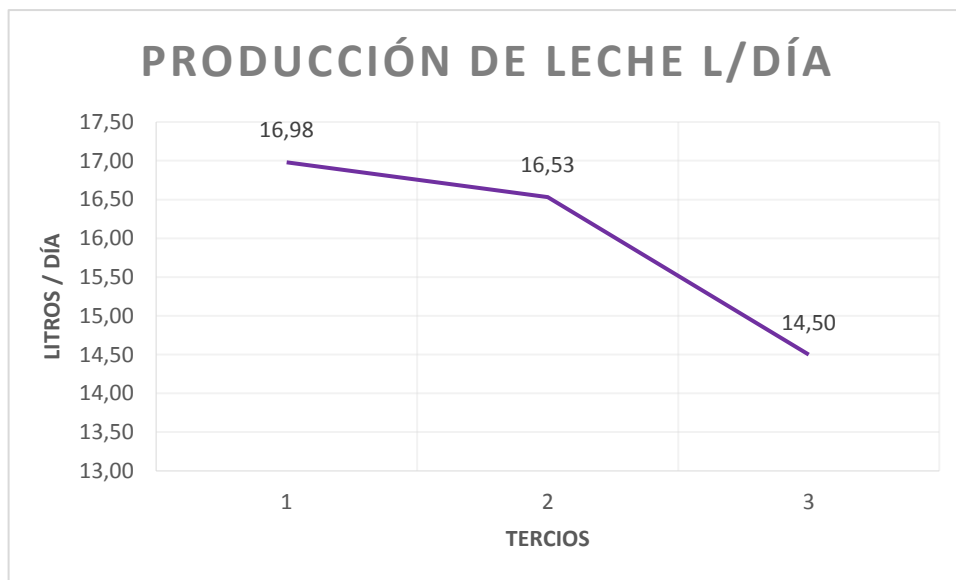
PCC Puntaje de condición corporal

EPCU Espesor de Pliegue cutáneo

PL Producción lechera

Cabe resaltar que en la primera medición las vacas que se encontraban en segundo tercio tuvieron una correlación con la producción de leche mayor que las vacas que se encontraban en primer tercio, esto podría deberse a que estas vacas pudieron parir con mayores reservas de grasa, las cuales mantiene una producción de leche alta. De igual manera las vacas de segundo tercio en la segunda medición mostraron correlación significativa pero moderada, no es muy significativa, pero aun así es positiva.

Grafico 1. Producción de leche litros/día, del grupo 1



La producción de leche de las vacas del grupo 1, como se observa en la gráfica 1 sigue la curva de lactancia donde se observaron promedios de 16,98, 16,53 y 14,5 litros/día, en el último tercio de lactancia hubo una caída de la producción de leche que pudo verse afectada por la

coyuntura del paro, que dejó el hato sin suministro de concentrado por 2 días. En el grupo 2 la producción de leche en los 2 tercios fue similar.

1.8.Discusión

Estadística Descriptiva

En el estudio realizado se evidenció que los valores de las mediciones del pliegue cutáneo en el cuello disminuyeron a través de los tercios de lactancia, esto pudo deberse a alta movilización de grasa para la producción de leche.

Los promedios de EPCU para el grupo 1, las vacas medidas en los tres tercios de la lactancia fueron $8,65 \pm 0,93$ mm, $7,29 \pm 1,21$ mm, y $8,82 \pm 0,39$ y para PCC $2,72 \pm 0,20$, $2,60 \pm 0,29$ y $2,75 \pm 0,25$, respectivamente. El promedio de producción lechera diaria en cada tercio de la lactancia fue de $16,98 \pm 3,76$, $16,53 \pm 4,24$ y $14,50 \pm 2,98$ lt/vaca/día, respectivamente, notándose un comportamiento lácteo que va disminuyendo en cada tercio con la curva de lactancia.

Los promedios de EPCU para el grupo de 2, las vacas medidas a la mitad y en el tercer tercio de la lactancia fueron $8,67 \pm 0,90$ mm y $7,27 \pm 1,17$ mm, notándose un menor espesor de pliegue cutáneo en el cuello entre las dos mediciones y el PCC $2,69 \pm 0,22$ y $2,60 \pm 0,29$, solo presentó una ligera disminución. El promedio de producción lechera diaria para vacas en la mitad y final de la lactancia fue de $16,98 \pm 4,30$ y $16,53 \pm 4,54$ lt/vaca/día, respectivamente, manteniendo el promedio, lo que indicó un grupo con mayor peso promedio, posiblemente mejor nivel de reservas de grasa, influyendo en la mejor consistencia y persistencia en la producción lechera.

Además cabe resaltar que los promedios EPCU en el cuello obtenidos en el estudio oscilaron 7,2 y 8,6, coincidiendo parcialmente con los reportes del estudio realizado por Gavan (2019) el cual reportaron promedio de 7,23 en EPCU en el cuello y un PCC de 2,98. En otro estudio realizado en China por Zhang et al (2019) reportaron un promedio para EPCU de 7,15 y PCC 2,89, de igual manera, los reportados en el estudio son promedios mayores a los que reportan los estudios anteriormente mencionados, esto puede deberse a diferentes factores, como por ejemplo a la genética y tamaño del estándar racial de la raza Holstein de cada estudio, la dieta proporcionada, el tercio de lactancia y así mismo el tipo de sistema en el cual se encuentran y las condiciones ambientales. Adicionalmente, pudo existir diferencia por el tipo de caliper usado (manual o automático), al usar el caliper manual el efecto la presión en la piel podría afectar la toma de medida.

Correlaciones

Por otro lado, las correlaciones encontradas en el estudio arrojan resultados variables, ver Tabla 6. Se observó una alta correlación y significativa entre la medida de EPCU y Producción de leche solo en el grupo 2 de vacas, el coeficiente fue mayor en primera medición frente a la segunda, esto pudo deberse a la época de parición, ya que algunas vacas llegaron con una mayor reserva de grasa y al promedio de numero lactancias de las vacas, grupo 1 promedio de $3,06 \pm 1,95$ y del grupo 2 promedio $2,8 \pm 2,51$. Los resultados obtenidos de correlación entre EPCU y PL con el grupo 1 difieren de los del grupo 2, las correlaciones de este grupo fueron moderadas y no significativas, en la medición del 1 y 2 tercio, pero en la última no hubo correlación, encontrándose coeficiente de (0,08) entre las variables de producción de leche (PL) y espesor del pliegue cutáneo del cuello (EPCU). además, el

espesor de pliegue cutáneo para este mismo tercio fue menor, posiblemente indicando menores reservas de grasa.

A pesar de que en el presente estudio se presentó correlación alta y positiva entre EPCU y PL, estos resultados difieren de reportes de Hamid et al. (2000) que encontraron coeficiente de correlación (-0,54) en vacas cruzadas Cebú x Taurus en Pakistán. Por otro lado, Gavan (2019) reportó una correlación moderada negativa para PCC-PL de (-0,32) en vacas Holstein, en el presente estudio se encontraron correlaciones directas moderadas no significativas, esto indicaría que las reservas grasas se movilizarían de diferentes zonas anatómicas para soportar la producción de leche de las vacas.

Con respecto a las correlaciones entre las 2 medidas que estiman el engrasamiento, EPCU-PCC, en el estudio realizado por Zhang et al. (2019) y Hamid et al (2000), reportaron un coeficiente de correlación de (0,33) para vacas Holstein, siendo similares a los del presente estudio de correlación moderada no significativa, esto indica que las dos metodologías evalúan y estiman reservas de grasa en diferentes sitios anatómicos del animal. Otros estudios en búfalas lecheras han arrojado correlaciones bajas a moderadas pero negativas entre estas 2 variables que estiman la grasa de reserva de las hembras; Barati et al (2017) de (-0,10) y Bhagat et al (2019) reportaron coeficiente de correlación de (-0,33).

Finalmente, la ultima medida del grupo 2, se evidencio que no existe en este grupo una correlación significativa entre las variables EPCU-PL, a pesar de esto podemos inferir que no se obtuvo una correlación negativa como en un estudio realizado en Bangladesh por Hamid et al (2000), en donde se reporto un coeficiente de correlación de (-0,54), dando a

entender que estas variables, estas variables difiere una de la otra o son variables totalmente independientes una de la otra ya que no logran ser concluyentes, arrojando resultados no satisfactorios. Por otro lado, en un estudio realizado en vacas Holstein por Gavan (2019) en Rumania, se pudo evidenciar que se obtuvo una correlación similar en las variables EPCU-PCC en donde se reporto una correlación de (0,33) y en el presente estudio se reporto (0,31).

1.9. Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el presente estudio se puede decir que el método de espesor de pliegue cutáneo es un método alternativo al método de puntaje de condición corporal, para medir las reservas corporales de grasas de las vacas, sin embargo, los resultados entre la correlación de EPCU y PL no son concluyentes, ya que se presentó correlación solo en un grupo, esto indicaría que otros factores además de las reservas corporales afectarían la producción de leche de las vacas, más estudios son necesarios para validar esta metodología con un mayor número de vacas y lactancias.

1.10. Referencias Bibliográficas

Alcaldía de Sopó. (s. f.). *Información del Municipio*. Alcaldía de sopó. <https://www.sopocundinamarca.gov.co/Paginas/Default.aspx>

Amakiri, S. . (1977). Relationship of skin measurements and milk production levels in cattle breeds maintained in the tropics. *Nigerian Journal of Animal Production*, 4, 92–95.

<https://doi.org/10.51791/njap.v4i2.2301>

BC Equipos. (s. f.). *Caliper- Medidor de Grasa Corporal* [Imagen].

<https://www.bcequipos.com.mx/producto/plicometro-accu-fitness/>

Barati, R., Singh, R., Fahim, A., Singh, Y. P., Ali, N., Gupta, A., & David, B. M. (2017). "Skin measurements in relation to milking traits in Murrah buffaloes." ("(PDF) Skin measurements in relation to milking traits in ...") *Indian Journal of Animal Sciences*, 87(10), 1282–1284. https://www.researchgate.net/profile/Ahmad-Fahim-4/publication/320857135_Skin_measurements_in_relation_to_milking_traits_in_Murrah_buffaloes/links/5a4b54b20f7e9ba868b08954/Skin-measurements-in-relation-to-milking-traits-in-Murrah-buffaloes.pdf

Bhagat, S., Santra, A. K., Mishra, S., Khune, V. N., Singh, N., Dinani, O. P., Banjare, S., Soni, A., & Sonkar, N. (2019). Effect of skin fold thickness in different region on milk production in Murrah buffaloes. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 1353-1357. <https://www.entomoljournal.com/archives/2020/vol8issue1/PartW/8-1-289-196.pdf>

Condición Corporal en Vacas Holstein. (2015). [Imagen].

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322015000200019

Gavan, C. (2019). The Skinfold Thickness and Its Association with Body Condition Score and Milk Production Traits in Holstein Friesian Cows. *EBSCOhost/ Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, 78-81. <https://web-b-ebSCOhost-com.hemeroteca.lasalle.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=01a6fe11-f1c6-468f-ae69-b63e1df0db9e%40pdc-v-sessmgr05>

Gregory, N. G., Robins, J. K., Thomas, D. G., & Purchas, R. W. (1998). "Relationship between body condition score and body composition in dairy cows." ("Relationship between body condition score and body ...") *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 41(4), 527-532. <https://doi.org/10.1080/00288233.1998.9513335>

Grigera, J., & Bargo, F. (2005). *EVALUACIÓN DEL ESTADO CORPORAL EN VACAS LECHERAS*. [http://www.produccion-](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-cc_lecheras.pdf)

[animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-cc_lecheras.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-cc_lecheras.pdf)

Hamid, M. A., Husain, S. M. I., Khan, M. K. I., Islam, M. N., & Biswas, M. A. A. (2000). Skin Thickness in Relation to Milk Production of Crossbred Cows. *Pakistan Journal of biological Sciences*, 3, 1525-1529. <http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/pjbs/2000/1525-1529.pdf>

Janzekovic, M., Mocnik, U., & Brus, M. (2015). *Ultrasound Measurements for Body Condition Score Assessment of Dairy Cows*. (“(PDF) Ultrasound Measurements for Body Condition Score ...”) 051–058. <https://doi.org/10.2507/daaam.scibook.2015.05>

Kayumov F, Dubovskov M P and Shevlyuk N N 2003 Comparative morphofunctional characteristics of the skin of young cattle of the Kazakh white-headed breed and its hybrids Morphol. 124(5) 53

Liu, D., He, D., & Norton, T. (2020). "Automatic estimation of dairy cattle body condition score from depth image using ensemble model." (“Automatic estimation of dairy cattle body condition score ...”) *Biosystems Engineering*, 194, 16-27. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.03.011>

Nandan, D., Pramanik, P. S., Singh, K. D., Diwakar, R. P., & Pandey, G. (2021). Studies on relationship between milk yield and skin thickness of dairy animals. *The Pharma Innovation Journal*, 10(4), 203–210. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2021/vol10issue4S/PartD/S-10-3-99-574.pdf>

Paul, A., Bhakat, C., Mandal, D., Mandal, A., Mohammad, A., Chatterjee, A., & Dutta, T. K.

(2019). Relationship among body condition, subcutaneous fat and production performance of Jersey crossbred cows. *Indian Journal of Animal Sciences*, 89(5), 578–580.

<https://doi.org/10.31220/osf.io/vhw4k>

Quiroga Tapias, G., & Maldonado Carrillo, M. (2007, 15 marzo).

http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3916/1/2007122011349_9_Manejo%20de%20la%20Piel.pdf. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/Resolución%20No%20000072%20de%202007.pdf>

Rao, M. V. D., Seshaiyah, C. V., Rao, S. J., Vinoo, R., & Kumar, D. S. (2020). "Relationship between Morphometric and Milk Production Characters in Ongole Cattle." ("Relationship between Morphometric and Milk Production ...") *Indian Journal of Animal Research, OF*, 722-726. <https://doi.org/10.18805/ijar.b-4111>

Roche, J. R., Berry, D. P., & Kolver, E. S. (2006). Holstein-Friesian Strain and Feed Effects on Milk Production, Body Weight, and Body Condition Score Profiles in Grazing Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 89(9), 3532-3543. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(06\)72393-1](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(06)72393-1)

Roche, J. R., Friggens, N. C., Kay, J. K., Fisher, M. W., Stafford, K. J., & Berry, D. P. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 92(12), 5769-5801.

<https://doi.org/10.3168/jds.2009-2431>

Saborío Montero, A., & Sánchez, J. M. (2014). Evaluación De La Condición Corporal En Un Hato De Vacas Jersey En Pastoreo En La Zona Alta De Cartago. Variaciones Durante El

Ciclo Productivo. *Agronomía Costarricense*, 38, 55-65.

https://www.mag.go.cr/rev_agr/v38n01_055.pdf

Schröder, U. J., & Staufenbiel, R. (2006). Invited review: Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness.

Journal of Dairy Science, 89(1), 1–14. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72064-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72064-1)

Wildman, E. E., Jones, G. M., Wagner, P. E., Boman, R. L., Troutt, H. F., & Lesch, T. N. (1982).

A Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production

Characteristic. *Science Direct*, 65, 495-501. <https://doi.org/10.3168/jds.S0022->

[0302\(82\)82223-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(82)82223-6)

Yadav, A., Sahu, J., Patel, P. K., & Dubey, A. (2019). Skin thickness in relation to milk

production in dairy animals: A short note. *The Pharma Innovation Journal*, 8, 492-493.

<https://www.thepharmajournal.com/archives/2019/vol8issue3/PartI/8-3-112-244.pdf>

Zhang, H., Liu, A., Li, X., Xu, W., Shi, R., Luo, H., Su, G., Dong, G., Guo, G., & Wang, Y.

(2019). Genetic analysis of skinfold thickness and its association with body condition

score and milk production traits in Chinese Holstein population. *Journal of Dairy Science*,

102(3), 2347-2352. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15180>