

Factores que Influyen en la Composición de la Leche en el Sector el Retorno, Parroquia Sabanilla, Cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe – Ecuador

Fernández J. *; Tarazona G.**

* Universidad Técnica Particular de Loja, Titulación de Ingeniería en Industrias Agropecuarias, Loja, Ecuador
e-mail: jmfernandez@utpl.edu.ec

** Universidad Nacional Agraria la Molina, Escuela de Post Grado, Lima, Perú
e-mail: gtarazona@lamolina.edu.pe

Resumen: Se evaluó los efectos del mestizaje, ciclo de lactación y suplementos alimenticios en la composición de la leche de vacas del sector El Retorno, las cuales mantenían similares condiciones de manejo y alimentación basada en pasto gramalote (*Axonopus scoparius*). De acuerdo al mestizaje de las vacas, se agruparon en mínimo mestizaje (criollas), bajo mestizaje y mediano mestizaje con la raza Holstein. Los ciclos de lactación se establecieron hasta 3 meses, desde 4 hasta 6, y mayores a 6 meses. Los suplementos alimenticios consistieron en sal, sal y melaza, y el grupo sal y balanceado. Los análisis de la leche se realizaron mediante un equipo *Lactoscan* marca Milkotronic, se determinó el contenido de grasa, proteína y sólidos totales. Los resultados obtenidos indican, que las tres variables influyen en la composición de la leche ($p < 0.05$). El contenido de grasa de la leche proveniente de vacas de mediano mestizaje (4.30 %) fue significativamente mayor que la de vacas criollas (3.63 %), sin mantener diferencia significativa con las de bajo mestizaje (3.99 %), entre las vacas criollas y de bajo mestizaje no existió diferencia significativa en el porcentaje de proteína de la leche (3.07 % y 3.01 % respectivamente), la leche proveniente de vacas de mediano mestizaje obtuvo el menor contenido de proteína (2.89 %). La leche de vacas mayores a seis meses presentó el mayor porcentaje de grasa (4.35 %) y mayor contenido de sólidos totales (11.60 %). La leche de vacas alimentadas con sal y melaza contenía un mayor porcentaje de grasa (4.42 %) y sólidos totales (11.90 %). Se concluye que el mestizaje, ciclo de lactación y suplementos alimenticios, influyen en la composición de la leche del hato ganadero del sector El Retorno.

Palabras clave: Mestizaje, ciclo de lactación, suplementos alimenticios, grasa, proteína, sólidos totales.

Abstract: The effects of crossbred, lactation cycle and food supplements were evaluated in the composition of milk from the cows that belong to El Retorno sector, which had similar handling and feeding conditions from gramalote grass (*Axonopus scoparius*). According to the crossbreeding of cows, they were classified as creole, crossbred low and crossbred medium. The lactation cycles were established from 0 to 3 months, from 4 to 6 and higher than 6 months. The food supplements consisted of salt, salt and molasses, and the salt and feed. The milk analyses were done through an ultrasonic milk analyzer (LACTOSCAN) Milkotronic brand, the content of milk fat, protein and total solids were determined. The results obtained showed that the three variables influence in the composition of milk ($p < 0.05$). The fat content of the milk that comes from crossbreeding medium cows (4.30 %) was significantly higher than the creole cows (3.63 %); between the creole cows and the ones of crossbreeding low, there was not a significant difference in the percentage of milk protein (3.07 % and 3.01 % respectively); milk that comes from crossbreeding medium cows showed the lowest content of protein (2.89 %). The milk of cows older than six months presented the highest percentage of fat (4.35 %) and the highest of total solids content (11.60 %). The milk of cows fed with salt and molasses had a high percentage of fat (4.42 %) and total solids (11.90 %). It is concluded that crossbreeding, lactation cycle and food supplements influence the composition of milk from the cattle of El Retorno sector.

Keywords: Crossbreed, lactation cycle, food supplements, milk fat, milk protein, milk solids.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la creación de centros de acopio de leche por parte de la planta de lácteos Ecolac de la Universidad Técnica Particular de Loja, se ha promovido el desarrollo de la ganadería del sector, pero hasta la actualidad no se tiene una base de datos de la conformación de la ganadería, de la

composición individual, ni del sistema de alimentación que aplican los ganaderos de este sector.

Por otro lado, ningún organismo estatal o privado ha promovido el estudio y la investigación referente al mejoramiento de la producción y calidad de la leche que se produce en la provincia de Zamora Chinchipe, lo cual ha dejado sin bases ni sustento para que el sector ganadero pueda implementar nuevos cambios para el mejoramiento.

En función de poder incentivar a quienes se dedican a la actividad ganadera, a realizar acciones que conlleven el mejoramiento de la composición y calidad microbiológica de la leche, el Gobierno Nacional mediante Decreto Ministerial, ha establecido que se incorpore la calidad como base para el pago del litro de leche, es así que con el Acuerdo Ministerial No. 136 del 21 de abril del 2010, se establece el sistema de pago por calidad, el cual se basa además del aspecto microbiológico, en el contenido bromatológico específicamente en los parámetros de proteína y de grasa.

Es necesario poder establecer, las condiciones en las cuales se encuentra la composición bromatológica de la leche de la ganadería del sector El Retorno, a fin de que los proveedores puedan acceder al pago mediante las condiciones y parámetros establecidos en el Acuerdo Ministerial y según las tablas de pago, a su vez, Ecolac pueda enmarcarse en el sistema decretado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

Al instituirse el pago por calidad, el ganadero se verá incentivado en cumplir y mejorar los estándares establecidos a fin de poder tener un mejor ingreso económico por la leche producida; sin embargo, el poder acceder a esto implica realizar cambios y mejoras en el manejo ganadero en función de superar los parámetros establecidos para los componentes bromatológicos de grasa y proteína.

Actualmente, muchas ganaderías del sector El Retorno están aplicando sistemas de alimentación y cruce de razas sin poder establecer de forma fehaciente un beneficio tanto en la cantidad de la producción, como en la calidad de la leche.

El presente trabajo se centra en el estudio sobre la conformación, manejo alimenticio del ganado y la composición de la leche que se produce en El Retorno. Se pretende establecer, bajo la situación de manejo ganadero actual del sector, la influencia de ciertos factores como mestizaje, etapa de lactación y suplementación alimenticia en la composición de la leche, a fin de determinar las mejores opciones que puedan beneficiar en el mejoramiento de los componentes principales de la leche. Se busca establecer los mejores parámetros en el manejo ganadero que permitan cumplir y mejorar los porcentajes de grasa, proteína y sólidos totales, componentes primordiales para el rendimiento en la industrialización de la leche y para el establecimiento de la tasa de pago por calidad.

2. METODOLOGÍA

2.1 Localización

La ganadería en la que se enfoca el presente estudio pertenece a los proveedores de Ecolac y está localizado en el sector El Retorno, barrio de la parroquia Sabanilla, en el cantón Zamora, de la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. La zona de estudio se extiende desde el kilómetro 35 hasta el kilómetro 50 de la carretera Loja a Zamora, ubicada a una altura de 1680 metros sobre el nivel del mar, y sus coordenadas son 3°57'52" S, 79°03'19" O. El clima de

la zona es en general variable, se tiene un régimen climático templado húmedo, la pluviosidad es alta durante el año, existiendo periodos cortos de ausencia de lluvias conocidos como "veranillos", las precipitaciones anuales van de 1500 a 3000 mm y su temperatura varía entre 18-22 °C, la vegetación consiste en bosque de montaña en las partes altas, matorrales y pastos que cubre gran parte de las pendientes prominentes del área, el relieve orográfico es accidentado [8]. Los análisis de las muestras para determinar su composición, se realizaron en el laboratorio de control de calidad de la planta de lácteos Ecolac.

2.2 Materiales

- Areteador metálico marca Aret modelo (A-3)
- Aretes plásticos marca Dakota
- Agitador manual
- Frasco plásticos estériles
- Caja térmica marca Coleman
- Sal
- *Lactodaily*
- *Lactoweekly*

2.3 Equipos

- *Lactoscan* marca Milkotronic, fabricado en Bulgaria modelo MCC

2.4 Levantamiento de información

Se realizó el levantamiento de la información correspondiente a las vacas que conforman la ganadería del sector El Retorno, las cuales presentaron similares condiciones de manejo, el ordeño se realizó manualmente y únicamente en la mañana; el sistema de pastoreo era directo y rotativo; la alimentación realizada a base de Gramalote (*Axonopus scoparius*) y no existía pureza de raza en especial determinada para la ganadería, la mayoría del ganado estaba influenciado por el cruce o tendencia de pureza hacia la raza Holstein.

Se identificó a todas las vacas en estado de gestación, con ayuda de un areteador metálico marca Aret modelo (A-3) se perforó una de las orejas de cada vaca y se colocó los aretes plásticos numerados marca Dakota con el fin de evitar confusiones posteriores durante la toma de muestras. Luego de la colación del arete y asignación del número, se consultó información de cada vaca, dicha información fue confirmada por el administrador del centro de acopio y técnico veterinario que presta servicios a los ganaderos del sector, entre la información se enfatizó en lo referente al nivel de mestizaje, ciclo de lactancia y el tipo de suplementos utilizados en la alimentación, dichos elementos conformaron los factores de estudio y son los elementos por los cuales fueron clasificadas las vacas. Se determinó que en total la ganadería de estudio estaba formada por 70 vacas en estado de lactación, con una producción promedio de 11 litros diarios.

2.5 Recolección de muestras

La toma de muestras se realizó basada en las metodologías

utilizadas en estudios anteriores [4, 24], para cada vaca se recolectó la totalidad de la leche del ordeño de la mañana, para la toma de la muestra de leche se realizó una agitación previa utilizando un agitador manual durante 30 segundos a fin de obtener homogeneidad en la muestra, luego se trasvasó 200 c.c. de la leche a recipientes plásticos estériles de cierre hermético, los frascos fueron registrados e identificados para cada vaca, luego de tomar las muestras se las colocó en una caja térmica marca Coleman, la cual contenía hielo y sal comercial (cloruro de sodio) con el objetivo de mantener las muestras a una temperatura de 4 °C [1].

En estas condiciones, las muestras fueron trasladadas a la ciudad de Loja por un lapso de 30 minutos para el respectivo análisis bromatológico en el laboratorio de calidad de la planta de lácteos Ecolac. El número de muestras analizadas fueron 3 por cada vaca, tomadas en un lapso de 10 días a fin de que las muestras provengan siempre del ciclo de lactación establecido para cada vaca, se evitaba que con el paso del tiempo formen parte de un periodo de lactación diferente al que inicialmente fue tomada la primera muestra.

2.6 Análisis de laboratorio

En la determinación de la composición de la leche, los análisis de grasa y proteína requeridos para el presente estudio se realizaron por duplicado para cada muestra y fueron obtenidos según metodología utilizada por autores anteriores [25, 28], quienes realizaron el análisis de leche con la utilización del equipo *Lactoscan*, este equipo está basado en el principio de ultrasonido lo que permite el análisis inmediato de los valores de todos los componentes de leche, razón por la cual, es utilizado frecuentemente en el pago de leche por calidad, el poco tiempo que requiere para reportar los datos y por su tamaño, se convierte en un instrumento ideal para el control de la leche a nivel de finca, para la limpieza del equipo se utilizó las sustancias *Lactodaily* (solución ácida de limpieza) y *Lactoweekly* (solución alcalina de limpieza). Los valores de sólidos totales no son indicados directamente por el equipo, por lo cual se los determino sumando los porcentajes de sólidos no grasos y de grasa que son reportados por el *Lactoscan*.

2.7. Análisis de resultados

La influencia de los factores en estudio se determinó mediante el análisis de la composición de la leche (grasa, proteína y sólidos totales) de las 70 vacas en estado de lactación, las cuales fueron previamente clasificadas según el mestizaje, ciclo de lactación, y suplemento alimenticio. Luego se determinó la influencia de éstos factores en estudio mediante el análisis estadístico, para finalmente definir conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

2.8 Análisis estadístico

Luego del levantamiento de datos de las vacas del sector, se procedió a establecer los niveles dentro de cada factor de estudio, en cuanto a mestizaje se clasificó zootécnicamente por sus características fenotípicas de los tipos de raza y el nivel de cruzamiento que se manejaba en el sector [4, 15]. Es así que se consideró los siguientes niveles:

a) Mínimo (A): ganado local (Criollo) adaptado a la zona, sin cruzamiento o con mínimo aporte de cruzamiento de la raza Holstein (menor al 25 %).

b) Bajo mestizaje (B): ganado en el cual participaba la raza Holstein en un 25 %.

c) Medio mestizaje (C): ganado con cruzamiento que incluía un aporte del 50 % de la raza Holstein.

Para el ciclo de lactación se adoptó la clasificación realizada por otros autores [5], la cual consistió en los siguientes niveles:

a) Hasta 3 meses (X): 1- 90 días

b) Cuatro a 6 meses (Y): 91-180 días

c) Mayor a 6 meses (Z): desde 181 días en adelante

En cuanto a la alimentación, se clasificó en función de los tipos de suplementos alimenticios aplicados (2 veces por semana) en la dieta de las vacas por parte de los ganaderos del sector, los cuales consistían en:

a) Sal (S)

b) Sal y melaza (SM)

c) Sal y balanceado (SB)

Para determinar el nivel de influencia de las variables independientes, se analizó los resultados de grasa, proteína y sólidos totales, aplicando un análisis de varianza (ANOVA) unifactorial ($p < 0.05$), luego se determinó la significancia de las diferencias entre los niveles de cada factor mediante una prueba Duncan, el análisis estadístico se realizó usando el *software R* versión 2.15.1.[14, 33].

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Conformación del hato ganadero

El estudio se realizó con un total de 70 vacas, el mayor porcentaje corresponde al grupo de mínimo mestizaje con Holstein (67.14 %), mientras que las de medio mestizaje con Holstein son las que pertenecen al menor grupo de la totalidad del ganado (8.57 %).

Los resultados indican que en el sector no existe predominio de mestizaje con razas productoras de leche, un alto porcentaje (67.14 %) del hato ganadero es conformado por la

raza Criolla, cuyas características de volúmenes de producción de leche no son las idóneas para la actividad de producción lechera como sucede con la raza Holstein. Los estudios realizados mencionan valores promedio en la producción de leche en vacas Holstein de 25.86 Kg/día. Se determinan producciones diarias en Holstein de 18.40 Kg/día, así como como producciones de 25 kg/día [3, 22, 34]. Mientras que en la raza Criolla, la producción diaria puede alcanzar valores de 6.60 kg/día [26]. Incluso la producción de leche en las vacas Criollas puede tomar valores menores como 2.80 kg/día [30].

De acuerdo al ciclo de lactación, las vacas que correspondían al grupo de hasta 3 meses de lactación lo conformaron el 32.86 %, al grupo desde 4 meses hasta 6 meses el 40.00 % y las que tenían mayor a 6 meses de lactación representaban el 27.14 % del total de las 70 vacas en estudio.

En lo que respecta a los suplementos alimenticios, el grupo alimentado con suplemento de sal y el grupo que consumía sal y balanceado, constituyen los mayores porcentajes (44.28 % para cada grupo), siendo el grupo alimentado con sal y melaza, los que representan el menor porcentaje del hato ganadero (11.44 %).

La adición de suplementos alimenticios aplicados en el sector no tiene mucha diversidad, son suplementos comunes y de fácil adquisición en el medio (sal, melaza, balanceado), en las fincas no preparan de forma individualizada los suplementos de alimentación, ni tienen un análisis de los requerimientos nutricionales del ganado. La importancia de proporcionar suplementos alimenticios al ganado lechero radica no sólo en mejorar la composición de la leche, sino en aumentar los volúmenes de producción lechera [6, 29, 33].

3.2 Influencia del mestizaje, ciclo de lactación y suplementos alimenticios sobre la grasa, proteína y sólidos totales

En la Tabla 1, se indican los resultados del ANOVA. Los datos obtenidos demuestran que:

- El mestizaje influye sobre el contenido de la grasa, en el contenido de proteína, pero no influye sobre la cantidad de sólidos totales.

- El ciclo de lactación influye sobre el contenido de grasa y sólidos totales, pero no causa efecto sobre la proteína.

- Los suplementos alimenticios influyen en el contenido de grasa y sólidos totales, sin producir variación significativa sobre la proteína.

La comparación de medias y determinación de diferencias significativas entre niveles de cada factor se resumen en la Tabla 2, los datos provienen de la aplicación de la prueba Duncan realizada para los diferentes factores que en el ANOVA se analizó la influencia sobre los componentes de la leche en estudio.

Tabla 1. Análisis de varianza para las diferentes variables de estudio

Variable dependiente	Variables independientes		
	Mestizaje	Ciclo de lactación	Suplemento alimenticio
Grasa	6.62 e ^{-04*}	9.29 e ^{-08*}	6.50 e ^{-04*}
Proteína	3.15 e ^{-06*}	0.56	0.23
Sólidos totales	0.15	8.93 e ^{-08*}	4.50 e ^{-06*}

*Diferencia significativa, con $p < 0.05$

3.2.1 Factor mestizaje

La respuesta del contenido de grasa de la leche en función del mestizaje mostró variabilidad ($p < 0.05$), la de vacas Criollas tiene significativamente menor contenido de grasa que las de medio mestizaje y sin diferencias significativas con la de bajo mestizaje, se observa un incremento en el contenido de grasa conforme aumenta el cruzamiento de las vacas Criollas con la raza Holstein.

Tabla 2. Resultados de la prueba Duncan de las variables en estudio

Variable dependiente	Variable independiente								
	Mestizaje			Ciclo de lactación			Suplemento alimenticio		
	A (%)	B (%)	C (%)	X (%)	Y (%)	Z (%)	P (%)	Q (%)	R (%)
Grasa	3.63 ^b	3.99 ^{ab}	4.30 ^a	3.33 ^c	3.75 ^b	4.35 ^a	3.82 ^b	4.42 ^a	3.60 ^b
Proteína	3.07 ^a	3.01 ^a	2.89 ^b	3.07 ^a	3.02 ^a	3.02 ^a	3.07 ^a	3.06 ^a	3.00 ^a
Sólidos totales	10.84 ^a	11.11 ^a	11.19 ^a	10.48 ^b	10.82 ^b	11.60 ^a	11.06 ^b	11.90 ^a	10.58 ^c

Valores con letras distintas en la misma fila para los diferentes grupos de cada variable independiente, difieren significativamente ($p < 0.05$), según prueba Duncan

El menor contenido de grasa en la leche de vacas de raza Criolla, no concuerda con la información de otros estudios realizados en los cuales el porcentaje de grasa en la leche de vacas Criollas es mayor que en los cruzamientos de la raza Holstein. Se realizan estudios sobre la composición de la leche en la raza Criolla, obteniéndose valores entre 4.73 % y 5.65 % en el contenido graso, y también se determinan resultados con un contenido promedio de grasa en leche de vacas Criollas de 4.25 % [2, 26]. Los estudios realizados en cruzamiento de raza Holstein con Normanda y Holstein con Escandinavas Rojas, indican contenidos de grasa en la leche de 3.74 % y 3.66 % respectivamente [14]. Los datos reportados para raza Holstein, indican porcentajes de grasa entre 3.21 % y 3.49 %, menor al de sus cruces y Criollas [3]. Con dietas especiales (hiervas de ensilado y concentrados) utilizadas en la alimentación se obtiene valores de 4.35 % para grasa en leche de vacas Holstein, aun en esas condiciones la cantidad de grasa en la leche de vacas Holstein no supera los valores reportados para la raza criolla [2, 35].

Respecto a la proteína, los resultados indican diferencias significativas entre los diferentes grupos de mestizaje para el contenido de proteína ($p < 0.05$), la leche de las vacas Criollas presentó significativamente mayor contenido de proteína que las de medio mestizaje, sin embargo no existió diferencias significativas con las de bajo mestizaje.

Los valores de proteína disminuyen conforme se incrementa el cruce con la raza Holstein, estudios anteriores indican el mismo comportamiento, comprobándose que el contenido de proteína en la leche de vacas Criollas, es mayor que en vacas con cruzamiento de Holstein. Se determinan valores de proteína en la leche de 3.24 % para el cruce Normanda con Holsteins, 3.20 % para los cruces Montbeliarde con Holstein y 3.20 % para los cruces Escandinavas Rojas con Holstein, mientras que las Holstein puras no sobrepasaron el 3.13 % [14]. En otros estudios se determinaron un contenido de 3.12 % para la proteína proveniente de vacas de cruzamiento Jersey con Holstein [15]. En los estudios respecto al contenido proteico de la leche en vacas Criollas, se reporta el contenido de 3.52 % y de 4.03 % [2, 26], los cuales son mayores a la de los cruces de la raza Holstein reportada por los autores anteriores. De igual manera otros estudios realizados en vacas Cebú indican un contenido de proteína de 3.83 %, el cual es mayor significativamente al de cruzamientos de la raza Cebú con Holstein (3.42%) y Holstein puras con 3.00 % [21].

El mestizaje no intervino en el contenido de sólidos totales ($p > 0.05$), contrario a los determinado en el presente estudio, investigaciones realizadas anteriormente se reportan diferencias significativas entre diferentes razas y sus niveles de cruzamientos. Estudios comprueban que los cruces Angus con Hereford producían leche con menor contenido de sólidos totales (13.58 %) de forma significativa, que los cruces de Jersey con Hereford con 14.34 % [7]. Briñez *et al.* [4] determinan que el cruce de Holstein 50 % con Cebú 50 % produce un contenido de 13.82 % de sólidos totales en la leche, mientras que en el cruce Holstein 75 % con Cebú 25%, era significativamente mayor (15.28 %) [4]. En el

presente estudio los sólidos totales aumentan según el incremento de mestizaje con la raza Holstein, sin embargo en estudios anteriores esa tendencia es contraria. Estudios comprueban que la raza Criolla puede poseer mayor cantidad de sólidos totales (14.50 % y 14.16 % respectivamente) que los cruces de raza Holstein con 13.65 % reportados por otros autores. [2, 4, 26].

Los resultados obtenidos son de comportamiento contrario a los esperados, el contenido de grasa en la leche de vacas de raza Criolla indica valores muy inferiores a los determinados en investigaciones anteriores, de igual manera la tendencia a aumentar el contenido de sólidos totales con la intensidad del cruce con Holstein (aunque sin diferencia significativa), es contradictorio a lo definido en estudios anteriores, caracterizándose mayor contenido de sólidos totales en la leche de vacas de origen Criollo, el poco número de vacas del grupo medio mestizaje y la falta de uniformidad de suplementos en la alimentación y estados de gestación para cada grupo de mestizaje pudo ocasionar resultados contrarios a los esperados al no proporcionar similitud de condiciones.

3.2.2 Factor ciclo de lactación

En lo que respecta a los efectos del ciclo de lactación, los datos obtenidos determinan que existe diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los ciclos de lactación para la cantidad de grasa en la leche, los resultados de la prueba Duncan indican que la leche de vacas que se encuentran en el ciclo mayor a seis meses contienen un superior contenido de grasa que la leche de vacas que se encuentran en el ciclo hasta tres meses y que las del ciclo entre el cuarto y el sexto mes.

El análisis realizado en producciones de vacas Holstein, confirman la dependencia del contenido graso de la leche del ciclo de lactación, siendo los ciclos inicial y final de la lactación (7-105, 211-315 días respectivamente) los periodos con mayor producción de grasa, obteniéndose valores de 4.46% para ambos ciclos, mientras que en los periodos medios de lactación (106-210) sólo alcanzo un contenido de grasa de 3.7 % [13]. Los resultados obtenidos también concuerdan con el estudio previo realizado en vacas Holstein, en el cual se reporta que existe diferencia significativa entre los diferentes ciclos de la lactación, se presenta menor porcentaje de grasa (3.50 %) al inicio de la lactancia (75-90 días) y la tendencia de mayores valores (3.70 %) en los últimos meses o periodo final de la lactancia (255-270 días) [31]. Resultados obtenidos en el primer periodo de lactancia en vacas Frisian, indican la existencia de diferencias en la composición de grasa, siendo mayor en las lactaciones iniciales y tardías, y disminuyendo en las lactaciones de ciclo intermedio [27].

Respecto al contenido de proteína, el ciclo de lactación no influyó significativamente ($p > 0.05$), lo cual concuerda con los estudios anteriores para ganado mestizo en los mismos periodos y para Holstein Friesian en otros ciclos (7-105, 106-210, 211-315 días) [4, 13]. Sin embargo otros estudios en lactaciones clasificadas como tempranas (75-90 días),

medias (150-165 días) y tardías (255-270 días) indican la variación de forma significativa en el contenido de la proteína, siendo en las lactaciones medias las de mayor contenido de proteína [31].

La composición de la leche presenta un elevado porcentaje de sólidos totales en el ciclo de lactación mayor a seis meses, con diferencias significativas ($p < 0.05$) respecto a los otros ciclos, otros estudios revelan resultados similares en cuanto a la diferencia en la cantidad de sólidos totales para distintos ciclos de lactación, la tendencia en la etapa final o últimos meses de lactación es el incremento de los sólidos totales de la leche. En estudios previos realizados en diferentes meses de lactancia se reportan contenidos de 12.33 % y 12.60 % para el primer y segundo mes, mientras que para el séptimo y octavo mes la cantidad de sólidos totales alcanzó promedios de 13.07 % y 12.95 %, siendo los más altos promedios [12]. En otros periodos de lactancia se determinan menor porcentaje de sólidos totales en el ciclo de 1 a 90 días (13.79 %) y significativamente mayor (14.98 %) para el ciclo de más de 180 días [4].

Por los resultados obtenidos y la información precedente respecto al efecto de la lactación sobre la composición de la leche, se comprueba que depende mucho de la forma de división del tiempo de lactación (meses, días, periodos continuos o separados) y la amplitud de los periodos analizados en el estudio, para definir el tipo de efecto, el tipo de elemento afectado y el periodo de mayor o menor contenido del componente en estudio.

3.2.3 Factor suplemento alimenticio

El tipo de suplemento intervino sobre el contenido de grasa ($p < 0.05$), las vacas alimentadas con suplemento de sal y melaza, presentaron mayor contenido con diferencia significativa en relación al grupo alimentado con suplemento de sal y al grupo alimentado con suplemento de sal y balanceado. La diferencia de la composición de la leche por efecto de la alimentación es comprobada en otras investigaciones. Una alimentación a base de pasto provoca mayor contenido de grasa (5.49 %) en la leche, con diferencias significativas que dietas con suplemento a base de maíz (4.98 %), el pastoreo de vacas Holstein en gramíneas provoca una producción de leche con 4.38 % de grasa, mientras que la adición al pastoreo de 2 kg de *Gliricidia sepium* (leguminosa) disminuía significativamente el contenido de grasa a 3.89 %, de igual manera se comprueba un mayor contenido de grasa en la leche de vacas Holstein alimentadas con un suplemento alimenticio Megalac (sales y ácidos grasos) como fuente de energía alcanzando valores de 4.14 %, mientras que en las vacas alimentadas con linaza se registró contenidos de 3.81 % [17, 24, 20]. La alimentación a base de concentrado de heno, ensilado ryegrass y heno de pastizal natural, provocan diferencias significativas en el contenido graso de la leche, obteniéndose valores de 4.04 %, 3.41 % y 3.71 % respectivamente [11].

Por el contrario, al sustituir un alimento balanceado por ensilaje (soya con melaza) en proporciones de 13.6 % y

27.2 % producían leche con valores de 3.88 % y 3.98 % de grasa respectivamente, los cuales no eran significativos con la leche de aquellas vacas que no se alimentaron con el ensilaje, en las cuales la leche contenía 3.84 % de grasa [34]. Se verifica según el análisis estadístico, de que la alimentación se mantiene sin influir en el contenido de proteína de la leche, similares conclusiones se verifican en estudios anteriores al realizar cambios en la alimentación de las vacas incorporando melaza, minerales, o un suplemento balanceado que contenía proteína, grasa, fibra y minerales [19, 32, 33]. Al estudiar el efecto en la cantidad de proteína en las dietas de vacas alimenticias a base de ensilado de maíz (3.19 %), ensilado de ryegrass (3.07 %), heno de ryegrass (3.20 %) y heno de pastizal natural (3.245) sin existir diferencia significativa entre los resultados obtenidos [11].

Los resultados de otros estudios no confirman lo anterior y se comprueba la influencia de la alimentación sobre la proteína. El contenido de proteína en la leche de vacas Holstein alimentadas con linaza es significativamente mayor (2.98 %) que en las alimentadas con soya (2.87 %) [20]. La adición de suplementos en la alimentación de vacas Holstein utilizando concentrados de cereales y remolacha, proporcionan aumentos significativos, obteniéndose valores 3.01 % y 2.99 % respectivamente, mientras que en vacas en las cuales únicamente se las alimento con pastoreo durante el periodo de ordeño, su contenido de proteína sólo alcanzó el 2.88 % [22]. Otros estudios comprueban que la leche de vacas Holstein alimentadas con diversas concentraciones de ensilaje (soya y melaza) de 13.6 % y 27.2 %, tenía menor contenido (3.24 % y 3.19 % respectivamente) de proteína que la leche producida por vacas que no se incluyó el ensilaje (3.38 %) [34].

El contenido de sólidos totales, fue afectado en su contenido por el tipo de alimentación, el grupo de vacas alimentadas con suplementos de sal y melaza presentaron mayor contenido de sólidos totales ($p < 0.05$) que los grupos alimentados con suplemento de sal y que el grupo con suplementos de sal y balanceado. La adición de 2 kg de concentrado comercial en la alimentación de vacas en pastoreo de *Panicum maximum* produce mayor cantidad de sólidos totales (12.70 %), el incremento fue significativo a la adición de únicamente 1 kg del concentrado comercial, con el cual sólo se obtuvo un contenido de sólidos de 12.26 % [24]. De acuerdo a los resultados obtenidos y los determinados en estudios anteriores, se puede establecer que el efecto de la alimentación en los componentes lácteos analizados dependerá del tipo de suplemento alimenticio y también de la cantidad suministrada, los comportamientos de mayor o menor contenido de los componentes de la leche pueden ser diferentes en función del tipo de alimento y su dosificación.

3.3 Resultados generales de las variables de estudio en la composición de la leche

En la tabla 3, se pueden apreciar los promedios generales de todo el hato ganadero para las variables dependientes.

Tabla 3. Caracterización general de la leche para las variables en estudio

Variable	Promedio (g/100g)
Grasa	3.79 ± 1.01
Proteína	3.04 ± 0.17
Sólidos totales	10.94 ± 1.20

n = 210

REFERENCIAS

Los resultados obtenidos son acordes a los esperados, en estudios anteriores respecto a la composición de la leche se determina valores de 3.72 % y 3.83 % para la grasa, mientras que 3.04 % y 3.08 % para la proteína, guardando mucha similitud a los de la presente investigación [9]. De igual manera se reporta contenidos de 3.07 % para la proteína, muy similar al valor obtenido en el presente estudio [10]. Los sólidos totales indican ser el componente de mayor variabilidad, al comparar los datos reportados en estudios anteriores se indica un valor de 14.30 % (en el presente estudio se obtuvo 10.94 %), mientras que el valor reportado por los mismos autores para la grasa es de 3.89 %, con menos diferencia al comparar con el obtenido en el presente estudio de 3.79 % [4].

De acuerdo a los establecido por el INEN en su norma para leche cruda, los requisitos mínimos en la composición de la leche son de 3.00 % para la grasa, 2.90 % para la proteína y 11.20 % para sólidos totales [16]. Los resultados obtenidos en la presente investigación indican que se cumple con los requisitos establecidos para la grasa y proteína, pero no para los sólidos totales.

4. CONCLUSIONES

El mestizaje influye en la composición de la leche ($p < 0.05$), el cruzamiento de la raza Criolla con Holstein produce mayor contenido de grasa en la leche de las vacas con medio mestizaje (4.30 %) que en las criollas (3.63 %). El cruzamiento provocó disminución del contenido de proteína, la leche de vacas de medio mestizaje presentaron menor contenido de proteína (2.89 %) que las criollas (3.07 %). Los sólidos totales no se ven influenciado por el cruzamiento.

En los diferentes ciclos de lactación se producen cambios en los componentes de la leche, como grasa y sólidos totales ($p < 0.05$), la grasa (4.35 %) y sólidos totales (11.60 %) son mayores en el ciclo de lactación mayores a 6 meses. La proteína no presenta diferencias significativas durante la lactación.

La alimentación puede afectar la composición de la leche ($p < 0.05$), la suplementación con sal y melaza aumenta el contenido de grasa (4.42 %) y de sólidos totales (11.90 %). Los suplementos no ocasionaron cambios en el contenido de proteína.

Las mejores opciones para el mejoramiento de la composición de la leche, según las condiciones actuales de manejo del hato ganadero, están centradas en el empleo de vacas de medio mestizaje y proporcionar suplementos alimenticios basados en sal y melaza para producir mejores resultados.

- [1] Atasoglu, C; Uysal-Pala, C; Karagul-Yuceer, Y. 2009. Changes in milk fatty acid composition of goat during lactation in a semi-intensive production system. *Archiv Tierzucht*.52(6): pp. 627-636.
- [2] Bartl, K.; Gómez, C.A.; Aufdermauer, T; Garcia, M; Kreuzer, M; Hess, H.D.; Wettstein, H.-R. 2008. Effect of diet type on performance and metabolic traits of Peruvian local and introduced cow types kept at 200 at 360 m of altitude. *Livestock Science*.122(1), pp. 30-38.
- [3] Bobe, G; Lindberg, G; Freeman, A; Beitz, D. 2007. Composition of milk Protein and Milk Fatty Acids Is Stable for Cows Differing in Genetic Merit for Milk Production. *Journal of dairy Science*. 90(8), pp. 3955-3960.
- [4] Briñez, W; Valbuena, E; Castro, G; Tovar, A; Ruiz, J; Román, R. 2003. Efectos del mestizaje, época del año, etapa de lactancia y número de partos sobre la composición de leche cruda de vacas mestizas. *FCV-LUZ*. 13(6), pp. 490-498.
- [5] Briñez, W; Valbuena, E; Castro, G; Tovar, A; Ruiz, J. 2008. Algunos parámetros de composición y calidad en leche cruda de vacas doble propósito en el Municipio Machiques de Perijá. *Estado Zulia, Venezuela. FCV-LUZ*. 13(6), pp. 607-617.
- [6] Chaudhary, L; Sahoo, A; Agarwal, N; Kamra, D; Pathak, N. 2001. Effect of Replacing grain with Deoiled Rice Bran and Molasses from the Diet of Lactating Cows. *Journal Animal Science*. 14(5), pp. 646-650.
- [7] Chenette, C; Frahm, R. 1981. Yield and Composition of Milk from Various Two-Breed Cross. *Journal of animal Science*. 52(3), pp. 483-492.
- [8] Correa Campués CJ. 2007. Análisis de la susceptibilidad de los fenómenos. Tesis Ing. Geo. Quito- Ecuador, Escuela Politécnica del Ecuador. pp. 20-22.
- [9] DePeters, E; Cant, J; 1992. Nutritional Factors Influencing the nitrogen Composition of bovine Milk: A Review. *Journal of Dairy Science*.75(8), pp. 2043-2070.
- [10] DePeters, E; Ferguson, J; 1992. Nonprotein Nitrogen and Protein Distribution in the Milk of Cows. *Journal of Dairy Science*. 75(11), pp. 3192-3209.
- [11] Ferlay, A.; Martin, B.; Pradel, Ph.; Coulon. J.B.; Chillard. Y. 2006. Influence of Grass-Based Diets on Milk Fatty Acid Composition and Milk Lipolytic System in Tarentaise and Montbeliarde Cow Breeds. *Journal of Dairy Science*. 89(10), pp. 4026-4041.
- [12] Fuenmayor, C; Chicco, C; Bodisco, V; Capó, E. 1973. Estudio de los componentes de la leche de vacas Holstein y Pardo Suiza durante cuatro lactancias en Venezuela. *Agronomía Tropical*. 23(6), pp. 541-554.
- [13] Gurmessa, J; Melaku, A. 2012. Effect of Lactation Stage, Pregnancy, Parity and Age on Yield and Major Components of Raw Milk in bred Cross Holstein Friesian Cows. *World Journal of Dairy & Food Sciences*. 7(2), pp. 146-149.
- [14] Heins, BJ; Hansen, LB; Seykora, AJ. 2006. Production of Pure Holstein Versus Crossbreds of Holstein with Normande Montbeliarde, and Scandinavian Red. *Journal of Dairy Science*. 89(7), pp. 2799-2804.
- [15] Heins, BJ; Hansen, LB; Seykora, AJ; Johnson, DG; Linn, JG; Romano, JE; Hazel, AR. 2008. Crossbreds of Jersey x Holstein Compared with Pure Holsteins for Production, Fertility, and Body and Udder Measurements During First Lactation. *Journal of Dairy Science*. 91(3), pp. 1270-1278
- [16] INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2012. Norma Técnica Ecuatoriana: NTE INEN 9:2012; Leche cruda. Requisitos. 5 rev. Quito. 2p.
- [17] Mackle, T; Bryant, A; Petch, S; Hooper, R; Auldist, M. 1999. Variation in the composition of milk protein from pasture-fed dairy cows in late lactation and the effect of grain and silage supplementation. *New Zealand Journal of agricultural Research*.42(2), pp. 147-154.
- [18] MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca). 2010. Acuerdo 136: Reglamento para normar el pago por calidad de la leche y sanidad animal, pp. 2.
- [19] Mullins, C; Bradford, B. 2010. Effect of a molasses-coated cottonseed product on diet digestibility performance, and milk fatty acid profile of lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 93(7), pp. 3128-3135.
- [20] Petit, H.V. 2002. Digestion, Milk Production, Milk Composition, and Blood Composition of Dairy Cows Fed Whole Flaxseed. *Journal of Dairy Science*.85(6), pp. 1482-1490.

- [21] Ponce, P. 2009. Composición láctea y sus interrelaciones: Expresión genética, nutricional, fisiológica y metabólica de la lactación en las condiciones del trópico. *Revista Salud Animal*. 31(2), pp. 69-76.
- [22] Pulido, R; Berndt, S; Orellana, P; Wittwer, F. 2007. Effect of source of carbohydrate in concentrate on the performance of high producing dairy cows during spring grazing. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*.39(1), pp. 19-26.
- [23] Razz, R; Clavero, T. 1998. Calidad química de la leche en vacas suplementadas con harina de mata ratón (*Gliricidia sepium*). *FCV-LUZ*.8(4), pp. 312-314.
- [24] Razz, R; Clavero, T. 2007. Efecto de la suplementación con concentrado sobre la composición química de la leche en vacas doble propósito pastoreando *Panicum maximum*-*Leucaena leucocephala*. *FCV-LUZ*. 17(1), pp. 53-57.
- [25] Razzaque, M; Mohammed, S; Al-Mutawa, T; Bedair, M. 2009. Growth, Reproduction and Milk Yield of Holstein Friesian heifers Born and Adapted in Kuwait. *Pakistan Journal of Nutrio*. 8(8), pp. 1159-1163.
- [26] Rojas, I; Méndez, J.A.; Portillo, M.; Rincón, X.; Martínez, G.; Contreras, G. 2011. Efecto del polimorfismo genético de las proteínas lácteas sobre la producción y composición de la leche en ganado criollo limonero. *FCV-LUZ*. 21(6), pp. 517-523.
- [27] Rook, J.A.F.; Campling, R.C. 2009. Effect of stage and number of lactation on the yield and composition of cow's milk. *Journal of Dairy Research*.32(1), pp. 45-55.
- [28] Saad, MSA; El Zubeir, IEM; Fadel Elseed, AMA. 2013: Effect of lactoperoxidase enzyme system and storage temperature on the keeping quality of sheep milk. *Livestock Research for Rural Development*. 2013:25, 102.
- [29] Sánchez, N; Ledin, I. 2006. Efecto de alimentar diferentes niveles de forraje de *Cratylia argentea* a vacas criollas en la ingesta, digestibilidad, producción de leche y composición de la leche. *Trop Anim Health Prod*. 38(1), pp. 343-351.
- [30] Santellano, E; Becerril, C; Alba, J; Chang, Y; Gianola, D; Torres, G. 2008. Inferring Genetic Parameters of Lactation in Tropical Milking Criollo Cattle with Random Regression Test-Day Models. *Journal Dairy Science*. 91(11), pp. 4393-4400.
- [31] Sapru, A; Barbano, D; Yun, J; Klei, L; Oltenacu, P; Bandler, D. 1997. Cheddar Cheese: Influence of Milking Frequency and Stage of Lactation on Composition and Yield. *Journal of Dairy Science*. 80(3), pp. 437-446.
- [32] Srinivas, B; Gupta, B. 1997. Urea-Molasses-Mineral Block Licks Supplementation for Milk Production in Crossbred Cows. *The Asian Journal of Animal Science*. 10(1), pp. 47-53.
- [33] Strusinska, D; Minakowski, D; Kaliniewicz, J. 2006. Effects of fat-protein supplementation of diets for cows in early lactation on milk yield and composition. *Czech J. Anim. Sci*. 51(5), pp. 196-204.
- [34] Tobía, C; Rojas, A; Villalobos, E; Soto, H; Uribe, L. 2004. Sustitución parcial del alimento balanceado por ensilaje de soja y su efecto en la producción y calidad de la leche de vaca, en el trópico húmedo de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 28(2), pp. 27-35.
- [35] Vance, E.R.; Ferris, C.P.; Elliott, C.T.; McGettrick, S.A., Kilpatrick, D.J. 2012. Food intake, milk production, and tissue changes of Holstein-Friesian and Jersey × Holstein-Friesian dairy cows within a medium-input grazing system and a high-input total confinement system. *Journal of Dairy Science*.95(3), pp. 2011-4410.