



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA
LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO
DE LACTANCIA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

ALEJANDRA ESTEFANIA CUJI PAREDES

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA
LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO
DE LACTANCIA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: ALEJANDRA ESTEFANÍA CUJI PAREDES

DIRECTOR: ING. PABLO RIGOBERTO ANDINO NÁJERA Mgs.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Alejandra Estefanía Cuji Paredes

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, **Alejandra Estefania Cuji Paredes**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 26 de enero del 2023.

Alejandra Estefania Cuji Paredes
CI: 1804767828

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Trabajo Experimental, **DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI**”, de responsabilidad de la señorita: **ALEJANDRA ESTEFANIA CUJI PAREDES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Mauricio Chávez, MsC PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	26/01/2023
Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera Mgs. DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	26/01/2023
Ing. Carlos Ramiro Santos Calderón Mgs. ASESOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	26/01/2023

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Dios por ilustrarme y llenarme de bendiciones dentro de este largo y arduo camino superando todas las dificultades para lograr mi objetivo poco a poco, A mis padres Julio y Nancy que con su apoyo, su trabajo, y su sacrificio en todos estos años me han permitido llegar hasta aquí dándome su apoyo incondicional, A mi hermana Gabriela que esta desde el cielo guiando mis pasos, a mis hermanos Jose y Abigail que estuvieron conmigo dándome la fuerza para continuar, A mis abuelitos maternos Carlos y Marina que siempre cuidaron y protegieron desde muy pequeña, igualmente a mis abuelitos paternos Victor y Esther quienes igual supieron dar su amor y cariño a mi como a mis hermanos. A toda mi familia que me han dado sus consejos y palabras de aliento hicieron de mi una mejor persona.

Alejandra

AGRADECIMIENTO

Mi primer agradecimiento es para Dios por darme la paciencia a lo largo de mi aprendizaje, mis padres, hermanos, abuelos, mis amigos, y mis tíos, quien han sido una guía y fortaleza quien han brindado apoyo y fuerzas para superar cada obstáculo que se presenta a lo largo del camino.

Al ing. Pablo Andino e Ing. Carlos Santos por su paciencia y apoyo, para guiarme con sus conocimientos en cada paso del mi trabajo de titulación. A mi querida Carrera de Zootecnia; a mis docentes quienes me han brindado sus conocimientos para formarme como una profesional inculcando en mi, sus principios y valores.

Alejandra

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1.	Definición de leche.....	3
1.2.	<i>Composición de la leche</i>	3
1.2.1.	<i>Agua</i>	4
1.2.2.	<i>Proteína</i>	5
1.2.3.	<i>Grasa</i>	5
1.2.4.	<i>Sólidos totales</i>	6
1.2.5.	<i>Minerales</i>	7
1.2.6.	<i>Lactosa en la leche</i>	7
1.3.	Generalidades de la leche cruda	9
1.3.1.	<i>Factores que influyen sobre la producción y la composición de la leche</i>	9
1.3.2.	<i>Propiedades fisicoquímicas de la leche cruda</i>	9
1.3.2.1.	<i>Densidad</i>	10
1.3.2.2.	<i>pH de la leche</i>	10
1.4.	Equipo utilizado para medir la calidad de la leche	10
1.4.1.	<i>EKOMIL ultra pro</i>	11

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	12
2.1.	Localización duración del experimento.....	12
2.2.	Unidades experimentales.....	12
2.3.	Materiales, equipos, e instalaciones	12

2.3.1.	<i>Materiales</i>	12
2.3.2.	<i>Semovientes</i>	13
2.3.3.	<i>Equipos</i>	13
2.3.4.	<i>Reactivos</i>	13
2.3.5.	<i>Instalaciones</i>	13
2.4.	Tratamiento y diseño experimental	13
2.4.1.	<i>Esquema del experimento</i>	14
2.5.	Mediciones experimentales	14
2.5.1.	<i>Variables Productivas</i>	14
2.6.	Análisis estadísticos y prueba de significancia	15
2.7.	Esquema del Experimento	15
2.8.	Procedimiento experimental	16
2.9.	Metodología de la evaluación	16

CAPITULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
3.1.	Evaluación de la composición química de la leche en vacas Holstein mestizas según el tercio de lactancia.	18
3.1.1.	<i>Grasa, %</i>	18
3.1.2.	<i>Solidos no grasos %</i>	20
3.1.3.	<i>Densidad</i>	21
3.1.4.	<i>Porcentaje de Proteína</i>	23
3.1.5.	<i>Punto de congelación</i>	24
3.1.6.	<i>Lactosa</i>	25
3.1.7.	<i>Conductividad, (mS/cm)</i>	27
3.1.8.	<i>pH</i>	28
3.1.9.	<i>Temperatura</i>	29
3.1.10.	<i>Contenido de Agua</i>	30
3.1.11.	<i>Producción de leche por ordeño</i>	31
3.2.	Determinación de la composición química de la leche en vacas holstein mestizas según el tiempo de ordeño (mañana y tarde)	33
3.2.1.	<i>Contenido de grasa</i>	33
3.2.2.	<i>Contenido de solidos no grasos</i>	34
3.2.3.	<i>Densidad</i>	34
3.2.4.	<i>Proteína</i>	34

3.2.5.	<i>Punto de congelación</i>	34
3.2.6.	<i>Contenido de lactosa</i>	35
3.2.7.	<i>Conductividad</i>	35
3.2.8.	<i>pH</i>	35
3.2.9.	<i>Temperatura de la leche</i>	35
3.2.10.	<i>Porcentaje de agua</i>	35
3.2.11.	<i>Producción de leche</i>	36
3.3.	Evaluación de la composición química de la leche por efecto de la interacción entre el tercio de lactancia y el tiempo de ordeño	36
3.3.1.	<i>Contenido de grasa</i>	36
3.3.2.	<i>Contenido de solidos no grasos</i>	37
3.3.3.	<i>Densidad</i>	38
3.3.4.	<i>Contenido de proteína</i>	39
3.3.5.	<i>Punto de congelación</i>	39
3.3.6.	<i>Lactosa</i>	40
3.3.7.	<i>Conductibilidad eléctrica</i>	40
3.3.8.	<i>pH</i>	41
3.3.9.	<i>Temperatura</i>	41
3.3.10.	<i>Agua</i>	41
3.3.11.	<i>Producción de leche</i>	42
CONCLUSIONES		43
RECOMENDACIONES		44
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 g).....	4
Tabla 2-1:	Factores que influyen sobre la producción y la composición de la leche	9
Tabla 3-1:	Principales caracteres físico - químicos de la leche	10
Tabla 1-2:	Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba	12
Tabla 2-2:	Esquema del experimento	14
Tabla 3-2:	Esquema del ADEVA.....	15
Tabla 1-3:	Evaluación de la composición química de la leche en vacas Holstein mestizas según el tercio de lactancia.	18
Tabla 2-3:	Determinación de la composición química de la leche en vacas holstein mestizas según el tiempo de ordeño (mañana y tarde).....	33
Tabla 3-3:	Evaluación de la composición química de la leche por efecto de la interacción entre el tercio de lactancia y el tiempo de ordeño	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Diagrama de la síntesis de la lactosa en la ubre de la vaca a partir de la glucosa y galactosa	8
Figura 1-2: Ilustración del equipo EKOMIL ultra pro.....	11

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Comportamiento del contenido de grasa en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi	19
Gráfico 2-3:	Comportamiento del porcentaje de sólidos no grasos en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi	20
Gráfico 3-3:	Comportamiento de la densidad en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi.....	22
Gráfico 4-3:	Comportamiento del porcentaje de proteína en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi	23
Gráfico 5-3:	Comportamiento del porcentaje del punto de congelacion en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi.....	25
Gráfico 6-3:	Comportamiento del porcentaje de lactosa en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi	26
Gráfico 7-3:	Comportamiento de la conductividad eléctrica en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi	27
Gráfico 8-3:	Comportamiento del potencial hidrogeno en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi	28
Gráfico 9-3:	Comportamiento de la temperatura de la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi	29
Gráfico 10-3:	Comportamiento del porcentaje de agua en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi	31
Gráfico 11-3:	Comportamiento de la producción de leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi.....	32

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** DETERMINACIÓN DE LA GRASA EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA.
- ANEXO B:** DETERMINACIÓN DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA.
- ANEXO C:** DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS
- ANEXO D:** DETERMINACIÓN DE LA PROTEÍNA EN LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA
- ANEXO E:** DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE CONGELACIÓN EN LA LECHE EN LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA
- ANEXO F:** DETERMINACIÓN DE LACTOSA EN LA LECHE EN LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA
- ANEXO G:** DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD DE LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA
- ANEXO F:** DETERMINACIÓN DE AGUA EN LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA
- ANEXO I:** DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL HIDROGENO EN LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA
- ANEXO J:** DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA EN LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA
- ANEXO K:** DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA

RESUMEN

En el presente trabajo se determinó la composición química de la leche en vacas Holstein mestizas en la Estación Experimental Tunshi, en la Unidad Académica y de Investigación bovinos lecheros, que pertenece a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH y tuvo una duración de 60 días, se utilizaron 8 vacas por cada tercio de lactancia para un total de 24 animales, las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Bifactorial en arreglo combinatorio, Para la evaluación estadística se utilizó como factores de estudio los 3 tercios de lactancia en la producción lechera (primero, segundo y tercero), y como factor B, la hora de ordeño que fue en la mañana y en la tarde y se valoró la interacción entre los tercios de lactancia y la hora de ordeño. Los resultados mostraron que la composición química de la leche, presento el mayor contenido de grasa (1,80%), solidos no grasos (8,74%), Densidad, (32,85 g/cm³), proteína (3,29%), punto de congelación (-0,59°C) y lactosa (4,96%) en las muestras de leche del primer tercio de lactancia, por otro lado, la evaluación la leche según el tiempo de ordeño presentó los valores más elevados de conductividad (5,38mS/cm), pH (7,79), agua (1,48%) y producción/ordeño (8,24 lts) en las muestras que fueron obtenidas durante la mañana. Se concluyo que en la composición química de la leche el mejor tercio fue el primer tercio de lactancia y el mejor ordeño fue en la mañana. Se recomienda aplicar los métodos necesarios de análisis para la determinación de los principales parámetros químicos y físicos de calidad de la leche natural, que garanticen la inocuidad del producto.

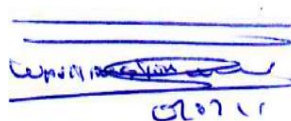
Palabras clave: <VACAS >, < HOLSTEIN MESTIZAS >, < TERCIO DE LACTANCIA >, < CONTENIDO DE GRASA >, < SOLIDOS NO GRASOS >,< PUNTO DE CONGELACIÓN >, < LACTOSA>.

0301-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

This research aimed to determine the chemical composition of the milk obtained from the crossed bred Holstein cows, at Tunshi's Experimental Station, in the Academic and Research Unit for dairy cattle, that belongs to the livestock Sciences at ESPOCH. This, with a duration of 60 days 8 cows were part of the research from one third of breastfeeding from a total of 24 animals, the experimental units were modelled under a bifactorial system in a combined arrangement. For the statistical analysis as study factor, A one third of the breastfeeding in milk production (first, second and third), and as a B factor, the cows were milked twice a day, in the morning and in the afternoon, and the interaction of the third of breastfeeding at milking time. The results show that the chemical composition of the milk, presented the highest percentage of fat (1,80%), solids not fat (8,74%), density (1,032 g/cm³), protein (3,29%), freezing point (-0,59°C) and lactose (4,96%) in the milk sample from the first-third of breastfeeding. On the other hand, the evaluation of the milk according to the milking time presented the higher number in relation to conductivity (5,38mS/cm), pH (7,79), water (1,48%) and production/milking (8,24 l) in the sample collected during the morning. It was concluded that for the chemical composition of the milk, the best third was the first-third obtained during the morning, It is recommended to use the necessary methods for the analysis and determination of their main chemical and physical parameters for natural milk quality, that guarantees the safety of the product.

Keyword: < COWS >, < CROSSED-BRED HOLSTEIN >, <ONE THIRD OF BREASTFEEDING >, <FAT PERCENTAGE>, <SOLIDS NOT FATS>, <FREEZING POINT>, <LACTOSE>.



Lic. Washinton Mancero Orozco, Mgs
DOCENTE CARRERA ZOOTECNIA
0601181079-9

INTRODUCCIÓN

De la población total de bovinos del país, la ganadería para leche representa el 57%, y de acuerdo a los censos agropecuarios se desarrolla más en los valles del callejón andino de nuestro país. Mientras que los bovinos de carne representan el 43% y se realiza principalmente en las zonas subtropicales y tropicales de la Costa y Amazonía, la producción de leche es la fuente de ingresos para aproximadamente 1,3 millones de ecuatorianos, que están en el campo y que tiene relación directa o indirecta con ese producto, (Galvis, 2022, p. 22).

En Ecuador se producen alrededor de 6,6 millones de litros diarios de leche cruda, por lo que el sector lácteo a través de controles y fortalecimiento de capacidades productivas tienen la finalidad de que esta producción se desarrolle de manera integral y adecuada, ofreciendo al consumidor final un producto de calidad, dependiendo del tercio en que está y cuánta producción de leche se encuentra la vaca tiene que el ganadero saber el cuadro de alimentación, que se le brindará a su hato, puesto que la calidad de leche, suele ser diferente en cada uno de estas etapas de desarrollo de la vaca (MAGAP, 2022, p. 14)

Los parámetros para determinar la calidad de la leche previa a la industrialización se evalúan a través de análisis físicos, químicos y microbiológicos. Estos parámetros son regulados en todos los países mediante normativas para los procedimientos de colecta, transporte y análisis con leves variaciones en los límites de cumplimiento y métodos empleados. El ciclo productivo de una vaca se divide en 3 tercios que comprenden los 305 días de la lactancia, cada etapa tiene diferentes requerimientos. (Galvis, 2022, p. 10).

En años anteriores en el Ecuador el precio del litro de leche no dependía de la composición u otros parámetros, sino que era acordado directamente entre industrias intermediarios y productores. La importancia de conocer la calidad de la leche radica en que a partir de ese conocimiento se pueden tomar decisiones que afectarán a la gestión de la producción industrial con el objetivo de optimizarla. La leche de vaca es un alimento compuesto principalmente por agua (85% a 89%) y sólidos como grasas, proteínas, lactosa y minerales (incluyendo calcio, fósforo, zinc y magnesio). También contiene vitaminas A, D y B, especialmente B2, B1, B6 y B12. (Benítez, 2018, p. 21).

La calidad de la leche que se produce en un hato ganadero asume actualmente una importante dimensión ante la demanda de los consumidores por un producto más seguro, con una más larga vida de anaquel y un más alto valor nutritivo. La calidad está determinada por aspectos atinentes a la composición e higiene del producto; por factores como alimentación, manejo, genética y

otros, considerándose un reto para el ganadero en producir una leche de alta calidad puesto que las tendencias actuales están direccionados a la prohibición de la leche por cuanto atenta contra la salud del consumidor, que no tienen ningún fundamento técnico. (Jimenez, 2022, p. 10).

La leche es un producto de nutrición complejo con más de 100 sustancias en la solución. La caseína, proteína principal de la leche, que se dispersa como una gran cantidad de partículas sólidas tan pequeñas que no sedimentan. La grasa y las vitaminas solubles en grasa en la leche se encuentran en forma de emulsión. la leche proporciona una gran cantidad de agua, que contiene alrededor del 90%. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5% (4.8%-5.2%), la composición de la leche es una herramienta de amplio valor biológico y económico para la ganadería y la industria láctea. El contenido de proteínas y grasas de la leche es muy valioso para la industria, por lo que el sector primario trata de aumentar la producción sin aumentar el volumen de leche. (Marini, 2022, p. 20).

El presente proyecto de investigación tiene como justificación la necesidad de conocer los mejores ejemplares es decir de vacas holstein, que posee la Estación Experimental Tunshi, para poder mejorar el desempeño productivos de las vacas, y lograr mantener la calidad de la leche, siendo una de las virtudes su composición química. Teniendo en cuenta que la curva de ordeño o lactancia describe la producción de leche desde el final del período de calostro hasta el momento del secado. Su duración es de unos 305 días, divididos en tres fases: temprana, media y tardía. De esta manera tratamos de identificar en que tercio de lactancia contiene la mejor calidad de leche. Para de esta manera ofrecer un producto de buena calidad en los mercados. (Zavala, 2022, p. 25). Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Análisis de la composición química de la leche según el tercio de lactancia de las vacas Holstein mestizas de la Estación
- Determinar en qué tercio de lactancia y ordeño hay mejor calidad de leche de las vacas que producen leche de mejor calidad

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Definición de leche

La cría de bovinos, una de las practicas pecuarias más antiguas, ha beneficiado al ser humano con sus múltiples servicios; entre ellos sobresale la producción de la leche por sus fines lucrativos y por ser esta uno de los alimentos más completos para la población dado que el ser humano es también mamífero. La leche forma parte de la dieta del hombre desde hace unos 10 mil años atrás, se considera un alimento popular en la dieta de las personas en muchas partes del mundo, sus especiales propiedades nutricionales, algunas de las cuales pertenecen únicamente a la leche de vaca le convierten en un alimento indispensable en la dieta especialmente de los infantes, su consistencia líquida facilita su consumo, y la relativa comodidad con la que se puede transportar es un factor que hace siglos se consideraba un alimento especial. (Zavala, 2022, p. 2) .

La leche se define por su fuente, y se refiere al producto normalmente secretado por las glándulas mamarias de bovinos y obtenido de uno o más ordeños diarios higiénicos, completos y continuos. Es un producto que aporta nutrientes básicos para la alimentación humana. La composición de la leche es inestable durante todo el período de lactancia y puede verse afectada por factores tanto internos como externos del animal, que afectan en gran medida la calidad del producto. (Marini, 2022, p. 20) .

1.2. Composición de la leche

La composición de la leche varia considerable con la raza de la vaca, el estado de producción; alimento, época del año y muchos otros factores. Aun así, algunas de las relaciones entre los competentes son muy estables y pueden ser utilizado para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche. (Galvis, 2022, p. 2).

La leche es un líquido de composición y estructura compleja, blanca opaca, de sabor suave, olor característico y con un pH cercano a la neutralidad. La materia grasa se encuentra en emulsión, las proteínas constituyen una suspensión, mientras que los restantes componentes (lactosa, otras sustancias nitrogenadas, minerales, etc.) están disueltos. (Condo, 2022, p. 1).

La leche contiene casi todo lo necesario para el alimento del ser humano y es altamente digestible,

Por otro lado, desde el punto de vista nutricional, la leche es lo más parecido a un alimento puro. Su principal proteína, la caseína, contiene aminoácidos esenciales como fuente de calcio, fósforo y riboflavina (vitamina B12), contribuye significativamente a la necesidad de vitaminas A y B1 (tiamina), por otro lado, los lípidos y la lactosa son importantes energías. contribuciones. En la tabla 1-1, se refleja la composición de la leche de la vaca en comparación con diferentes especies, (Agudelo, 2022, p. 14).

Tabla 1-1: Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 g)

Especie	Extracto seco	PROTIDOS			Lactosa	Lipidos	Sustancias Minerales
		Caseína	Albuminas	Totales			
Mujer	11,50	0,70	0,80	1,5	6,80	3,00	0,20
Yegua	7,40	1,3	0,40	1,70	4,70	0,70	0,70
Burro	10,00	0,80	1,0	1,80	6,20	1,50	0,50
Vaca	11,70	2,50	0,60	3,10	4,90	3,0	0,80
Cabra	12,80	2,60	1,10	3,70	3,90	4,40	0,80
Oveja	18,10	4,50	1,60	6,10	4,30	6,90	0,80
Búfalo	19,10	5,40	0,50	5,90	4,50	7,90	0,80

Fuente: (Agudelo, 2022, p. 14).

1.2.1. Agua

El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance. En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 90% de la misma. La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria.

El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria. la producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible, esta es una de las razones por las que la vaca debe de tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo.

El peso específico de la leche fluctúa entre 1.027 y 1.035, con una media de 1.032, el punto de congelación oscila entre -0.54°C y -0.55°C , con valores límites de -0.51°C y -0.59°C puesto que tiene en su composición lactosa y sales disueltas; la técnica de su determinación se llama crioscopía y ha sido también adoptada en el examen de la leche para determinar posibles adulteraciones por añadidura de agua, para elevar el costo sin tener en cuenta que se desmejora la calidad nutricional de la leche, (Wattiaux, 2022, p. 10).

1.2.2. Proteína

Las proteínas están formadas por aminoácidos, como eslabones que forman una cadena proteica, algunas proteínas como son la caseína, β -lactoglobulina, α -lactoalbúmina, lactoferrina, lactoperoxidasa, inmunoglobulina, lisozima, tienen funciones especiales dependiendo de la combinación y proporción de estos aminoácidos, pero todas ellas tienen funciones específicas., además se aprecia que participa en la formación de otros componentes de la leche, como la lactosa y la grasa, (Roca, 2022, p. 17).

El contenido de proteína en la leche de vaca es importante en la dieta humana ya que aporta entre 30-32 gr/L. Las proteínas solubles son las proteínas del suero como la lactoalbúmina, la lactoglobulina y otras sustancias nitrogenadas no proteicas como la urea que representan el 20% y las proteínas insolubles representadas por la caseína entre el 78-80%. (Closa, 2022, p. 22) .

Las caseínas por encontrarse formando un sistema coloidal estable con el calcio, fósforo y magnesio favorecen la digestibilidad y el transporte de estos minerales. Funcionalmente, debido a la alta calidad biológica de péptidos bioactivos, las proteínas de la leche aportan a la salud humana ya que favorece la absorción de otros nutrientes. (Wattiaux, 2022, p. 21)

1.2.3. Grasa

El tipo, la raza, la edad y la dieta de los animales lecheros, así como el estado de lactancia, el número de terneros, el sistema de crianza, el entorno natural y la estación afectan el color, el sabor y la composición de la leche y permiten la producción de una amplia variedad de productos lácteos. (FAO, 2022, p. 10).

El contenido de grasa tiende a variar más que otros componentes de la leche. Los principales factores influyentes son la raza, edad, alimentación, estado de producción, actividad bacteriana en el rumen, mastitis y efectos ambientales, la composición de ácidos grasos en la leche depende

en gran medida de cómo se alimenta el animal, pero en general la leche contiene alrededor de un 3-4% de grasa. Se compone principalmente de triglicéridos, pero el contenido de otros lípidos, como el colesterol o los fosfolípidos, se reduce a menos del 3% de la cantidad total. De todas las grasas que obtenemos a través de nuestra dieta, la grasa de la leche es la más compleja, ya que se puede descomponer en más de 400 ácidos grasos. La grasa está compuesta por un 98% de triglicéridos y 2% de diglicéridos, colesterol, fosfolípidos y ácidos grasos libres. (Pascual, 2022, p. 21).

La grasa de la leche bovina es una de las más complejas pues posee más de 400 ácidos grasos diferentes que forman los triglicéridos de los cuales, en términos generales el 70% son ácidos grasos saturados y 30% ácidos grasos insaturados. Uno de los parámetros para medir la calidad de la leche es a través del perfil de ácidos grasos pues una grasa con un elevado contenido de ácidos grasos de alto punto de fusión, tales como el ácido palmítico, será dura, mientras que una grasa con gran contenido de ácido oleico que tiene un bajo punto de fusión da lugar a una mantequilla blanda. (Agudelo, 2022, p. 15).

1.2.4. Sólidos totales

Los sólidos totales (ST) que se miden en la calidad composicional de la leche de vaca corresponden a la suma de cuatro componentes como son la lactosa, grasa, proteínas y minerales. Debido a esta condición, hay varios aspectos que inciden en el contenido final de sólidos totales en la leche. En los productos alimenticios donde el agua es el componente dominante que fluctúa entre 83-84%) se valoran los niveles de extracto de sólidos totales (EST), la mastitis puede modificar el contenido de ST porque “produce una permeabilidad del tejido de la ubre y afecta la habilidad del tejido secretorio para sintetizar los constituyentes de la leche”. (Jimenez, 2022, p. 32).

En el mercado internacional el contenido de extracto de sólidos totales (EST), es uno de los referentes más importantes de calidad láctea, por representar menores costos de deshidratación y mayor conversión del producto terminado para la industria. De igual manera, tanto la cantidad de leche como su calidad composicional en grasa, proteína y sólidos se incrementan con el número de lactancias, pero luego se reducen a partir de la cuarta o la quinta, por un aumento en el peso corporal. Esto ocurre porque logra mayor capacidad ruminal que le permite tener un sistema digestivo y mamario más grande para la producción. Luego de la quinta lactancia se produce una disminución gradual en el porcentaje de grasa y de sólidos no grasos. (Maynegre, 2022, p. 21).

1.2.5. *Minerales*

Algunos elementos inorgánicos han demostrado su esencialidad en la dieta de los animales para desarrollar normalmente su crecimiento y reproducción. Estos elementos no son sintetizados por el organismo; deben ser incluidos en la dieta. En la vaca lechera, además de las funciones plásticas y metabólicas en que intervienen estos elementos, son requeridos para ser secretados en la leche como compuestos específicos o en forma elemental. La importancia de los minerales tiene esenciales funciones como las que se mencionan a continuación, (Closa, 2022, p. 2):

- Actúan como componentes estructurales de órganos y tejidos corporales; (huesos, músculos).
- Componentes de fluidos y tejidos en forma de electrolitos que intervienen en el mantenimiento del metabolismo animal; (sangre, plasma).
- Catalizadores de sistemas enzimáticos y hormonales, metal o enzimas.
- Requeridos en las diferentes funciones reproductivas, debido a su papel en el metabolismo, mantenimiento y crecimiento celular.
- Tienen efecto benéfico en el rendimiento, composición y persistencia de la producción de la leche y ganancias de peso.
- Unidos a proteínas enzimáticas forman quelatos que intervienen en la absorción de otros elementos. Acción de bloqueo / relación / balance / función.

Cuando se suplemente el hato con sal mineralizada, ésta debe ser de la mejor calidad y con el balance ideal de acuerdo a la región natural, a la especie animal, a la etapa productiva, a su producción, requerimientos individuales, época de lluvia o verano y a la localidad de: los suelos, pastos, agua de riego y de los bebederos. (Agudelo, 2022, p. 20).

1.2.6. *Lactosa en la leche*

La lactosa es un disacárido compuesto por una molécula de glucosa y una de galactosa. Su concentración tiende a ser relativamente independiente de la dieta y es el principal agente osmolar de la leche, facilitando el flujo desde el interior de la célula secretora a los alvéolos. Por ello, su concentración va relativamente paralela a los volúmenes emitidos y además está estrechamente correlacionada con los niveles de sodio, cloro y potasio, que también tienen un rol osmolar. A

medida que aumenta la concentración, inmediatamente se produce un mayor volumen, por lo que su concentración se mantiene estable. (Quenn, 2022, p. 22).

La lactosa es el principal azúcar o carbohidrato, que se encuentra naturalmente en la leche y los productos lácteos. se compone de dos azúcares simples, glucosa y galactosa, que el organismo utiliza directamente como fuente de energía. La enzima lactasa descompone la lactosa en glucosa y galactosa. Como su sustrato original es el ácido propiónico en rumen, al aumentar el porcentaje de concentrados, se aumenta la cantidad de lactosa y por lo tanto hay una respuesta en mayor volumen de leche. (Agudelo, 2022, p. 14).

Estos aspectos influyen en la calidad comercial de la leche que se refiere al grado de cumplimiento de las necesidades y expectativas de las empresas lácteas y de los consumidores. En este sentido, resulta de gran importancia que la leche se mantenga refrigerada en todos los eslabones de la cadena láctea, ya que el almacenamiento inadecuado a temperaturas altas favorece el crecimiento bacteriano y la producción de enzimas proteolíticas y lipolíticas que afectan sus características organolépticas. (Agudelo, 2005, p. 10).

La normativa NTE INEN 9: 2008 del (INEN, 2021, p. 2), establece que la leche cruda debe tener unos valores de proteína de 2,9%, grasa de 3,0% y sólidos totales de 11,30%, respectivamente [4, 5]; y no deben superar las 700.000 ufc/mL de bacterias aerobias mesófilas para ser considerada de calidad estándar (AECOSAN, 2022, p. 1) En la figura 1-1 se aprecia la síntesis de la lactosa en la ubre de la vaca a partir de la glucosa y galactosa (Troncoso, 2021, p. 1)

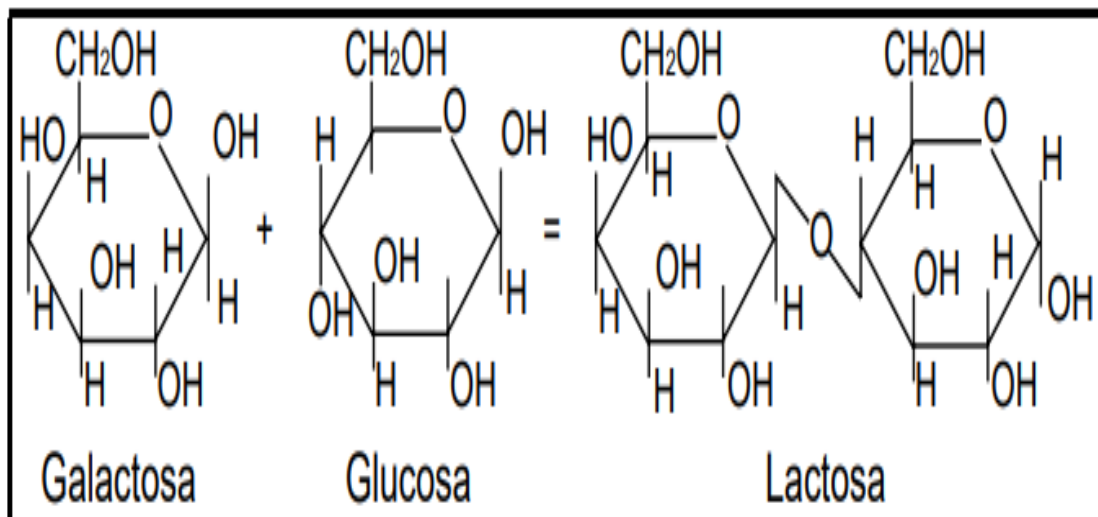


Figura 1-1: Diagrama de la síntesis de la lactosa en la ubre de la vaca a partir de la glucosa y galactosa

Fuente: (Troncoso, 2021, p. 1)

1.3. Generalidades de la leche cruda

La leche es la secreción normal de las glándulas mamarias de vacas sanas, siendo un líquido heterogéneo, blanco, de sabor dulce y reacción iónica (pH) cercano a la neutralidad. No debe contener sustancias extrañas a su composición natural, tales como bactericidas, bacteriostáticos, preservativos químicos o biológicos, antibióticos o sustancias tóxicas, (Closa, 2022, p. 10).

1.3.1. Factores que influyen sobre la producción y la composición de la leche

Los factores que influyen sobre la producción y la composición de la leche de vaca se describen a continuación en la tabla 2-1:

Tabla 2-1: Factores que influyen sobre la producción y la composición de la leche

La cantidad de leche producida y su composición presentan variaciones importantes en función de numerosos factores, como son los relativos al animal y al ambiente en que se desarrolla. los principales factores de variación son: Factores fisiológicos.	Edad de la vaca.	Influye en la producción de leche y el porcentaje de materia grasa.
Periodo de lactancia	La composición de la leche se ve modificada a lo largo del periodo (casi diez meses), modificándose la concentración de grasa, proteínas y lactosa.	
Factores alimenticios.	Composición y nivel energético del alimento.	Influye en la cantidad porcentual de los componentes orgánicos.
Factores genéticos.	Raza de la vaca.	Influye en la cantidad porcentual de los componentes orgánicos.
Factores relativos al ambiente	Forma de ordeño e irregularidad en la (alimentación, condiciones climáticas).	Influye en la producción de leche

Fuente: (Blanco, 2021, p. 1).

1.3.2. Propiedades fisicoquímicas de la leche cruda

La leche cruda está constituida por un sistema fisicoquímico complejo en el que los elementos que la constituyen se presentan en tres fases: emulsión, suspensión y solución. La grasa con agua forma una emulsión; la proteína insoluble de la leche (caseína) ligada con algunas sales minerales

forma la suspensión y la lactosa junto con las proteínas solubles (globulinas y albúminas) y sales minerales forman la solución. Cuantitativamente, el agua es el elemento más importante, representando aproximadamente un 87% de la leche y el 13 % restante corresponde a los sólidos totales que están divididos en:, (Marini, 2022, p. 14). Se observa en la tabla 3-1.

Tabla 3-1: Principales caracteres físico - químicos de la leche

CARACTERÍSTICA	VALOR
Densidad a 15 °C	1.030 a 1.034
Calor específico	0.93
Punto de congelación	-0.55°C
PH	6.5 a 6.6
Acidez expresada en grados Dornic, (es decir en dencigramos de acidez láctico por litro)	16 – 18

Fuente: (Marini, 2022, p. 14)

1.3.2.1. Densidad

Muchos factores afectan la densidad de la muestra de leche. La densidad de la leche entera depende del contenido de grasa y proteína. El agua posee una densidad de 1gr/ml, pero la densidad de la grasa es menor que la del agua y la de los sólidos no grasos es mayor que la del agua, (Blanco, 2021, p. 20).

1.3.2.2. pH de la leche

La leche normal posee un pH de 6,6 a 6,8. En la leche fresca no hay ácido láctico, pero este ácido se produce cuando la lactosa de la leche se fermenta con el paso del tiempo. Cuando el pH cae a 4,7 a temperatura ambiente, las proteínas se coagularán. Esto ocurre a pH alto y a alta temperatura. (Meyer, 1990) Valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO₂ disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes.

1.4. Equipo utilizado para medir la calidad de la leche

El equipo utilizado para medir la calidad de la leche se llama Ekomil ultra pro y sus características se describen a continuación (Espinosa, 2021, p. 2):

1.4.1. *EKOMIL ultra pro*

Es un analizador de leche multiparamétrico robusto, fiable y automatizado que proporciona resultados rápidos para: grasas, proteínas, sólidos no grasos, lactosa, densidad, punto de congelación, agua añadida, pH, temperatura y conductividad en leche fresca vaca, oveja y / o búfalo, cabra durante 30 segundos. Basado en la tecnología ultrasónica, el instrumento no requiere ningún producto químico costoso, cáustico o reactivos para la prueba. (Espinosa, 2021, p. 2).

Es un equipo que sirve para realizar pruebas rápidas de grasa, sólidos no grasos, densidad, proteína de agua agregada Punto de congelación, pH, temperatura, acidez, conductividad, lactosa y canal de crema de leche, tiene la capacidad de medir. Ciclo de medición <30 seg; 85 - 90 medidas por hora (Espinosa, 2021, p. 2); se observa figura 1-2.



Figura 1-2: Ilustración del equipo EKOMIL ultra pro
Fuente: (Espinosa, 2021, p. 2)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización duración del experimento

La presente investigación se desarrolló en la Estación Experimental Tunshi, Unidad Académica y de Investigación bovinos lecheros, que pertenece a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH y tendrá una duración de 60 días. Las condiciones meteorológicas se observan en la tabla 1-2.

Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba

Parámetros	Valores
Temperatura, °C	13,20
Precipitación, mm/año	550,80
Heliofanía, horas luz, año	165,15
Humedad relativa, %	66,46

Fuente: (Estación Agro meteorológica de la F.R.N. de la ESPOCH. 2021).

Elaborado por: Cuji, Alejandra, 2023

2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron la totalidad de 24 vacas que estuvieron en producción en la Estación Experimental Tunshi, Unidad Académica y de Investigación bovinos lecheros, aunque el estudio se necesitó 8 vacas por tercio.

2.3. Materiales, equipos, e instalaciones

2.3.1. *Materiales*

- Botas.
- Overol.
- Guantes
- Letreros
- Esferos

- Libreta
- Registros.
- Collares
- Envases estériles
- Jeringas 20 ml
- Gantes
- Toallas absorbentes

2.3.2. Semovientes

Se utilizaron 8 vacas por cada tercio de lactancia dando un total de 24 animales

2.3.3. Equipos

- Equipo de computación.
- Cámara fotográfica.
- Ecomilk plus

2.3.4. Reactivos

- Agua destilada
- Sustancia de lavado diario
- Sustancia de lavado semanal

2.3.5. Instalaciones

Instalaciones de la Estación Experimental Tunshi, Sistema de ordeño

2.4. Tratamiento y diseño experimental

Para la evaluación estadística se evaluó como factores de estudio los 3 tercios de lactancia en la producción lechera (primero, segundo y tercero), y como factor B, la hora de ordeño que fue en la mañana y en la tarde y se evaluó la interacción entre los tercios de lactancia y la hora de ordeño. Las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño bifactorial en arreglo combinatorio. La ecuación de rendimiento utilizada se aprecia en la ecuación descrita a continuación:

Ecuación 1:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i * \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} =variables respuesta (valor estimado de la variable)

μ = media general

α_i = Tercios de produccion de leche

β_j = Horas de ordeño

$\alpha_i * \beta_j$ = Efecto de la interacción entre los tercios de lactancia y la hora de ordeño

ϵ_{ijk} = efecto del error experimental

2.4.1. *Esquema del experimento*

Observándose en la tabla 2-2, el esquema del experimento:

Tabla 2-2. Esquema del experimento

Tercios	Ordeño	Codigo	Repeticiones	T.U.E	REP/TRAT
Primero	Mañana	A1B1	8	1	8
Primero	Tarde	A1B2	8	1	8
Segundo	Mañana	A2B1	8	1	8
Segundo	Tarde	A2B2	8	1	8
Tercer	Mañana	A3B1	8	1	8
Tercer	Tarde	A3B2	8	1	8
Total de observaciones					48

Realizado por: Cuji, Alejandra , 2023

2.5. Mediciones experimentales

2.5.1. *Variables Productivas*

- Porcentaje de grasa (%)
- Porcentaje de solidos no graso (%)
- Densidad (g/cm³)
- Porcentaje de proteína (%)

- Punto de congelación (°C)
- Conductividad (mS/cm)
- Agua (%)
- Potencial de hidrogeno (pH)
- Temperatura (°C)
- Porcentaje deLactosa (%)
- Producción de leche día (L)
- Producción de leche vaca día (L/día)

2.6. Análisis estadísticos y prueba de significancia

Los análisis estadísticas que se realizaron fueron:

- Análisis de varianza (A D E V A)
- Separación de medias a través de la prueba de Tukey a un nivel de significancia (P<0.05, P<0,01)

2.7. Esquema del Experimento

El esquema del Análisis de varianza (ADEVA), que se utilizó para la modelación de los datos se describe a continuación en la tabla 3-2:

Tabla 3-2. Esquema del ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	47
Lactancia	2
Hora de Ordeño	1
Interacción lactancia por ordeño	2
Error	42

Elaborado por: Cuji Alejandra, 2023

2.8. Procedimiento experimental

- Para el respectivo análisis se tomó muestras de leche de 24 vacas recopiladas en el ordeño de la mañana y en el ordeño de la tarde y se analizó por medio del equipo, con ello se logró realizar pruebas de la composición química de la leche (físicoquímicas.)
- Los análisis de la leche se realizaron dos veces al día es decir en el ordeño de la mañana y tarde), durante 60 días seguidos, se analizó los siguientes parámetros; densidad (g/cm³) porcentaje de grasa (%), porcentaje de proteína (%), porcentaje de sólidos no grasos (%), punto de congelación (°C), conductividad (ms/cm), agua, potencial de hidrógeno (ph) temperatura, lactosa.
- Después de cada análisis se realizó un lavado diario con el reactivo EKODA, así como también un lavado semanal con el reactivo ECOWEEK, todos los días antes de empezar el análisis se efectuó una sanitización con agua destilada al equipo (ECOMILK ULTRA PRO) antes de cada análisis.
- Se tabuló los datos tomando en cuenta el número de las vacas, lactancia y los parámetros antes mencionados, durante los 60 días.

2.9. Metodología de la evaluación

Una vez recolectado los datos se analizaron los resultados de cada vaca tomando en cuenta cada tercio de lactancia para conocer en cuál de ellos hay mejor calidad de leche (EKOMILK, 2021, p. 2).

- **Producción de leche día (L):** Para evaluar la producción de leche se tomaron los resultados de los ordeños que se realizaron en el día (madrugada y tarde), con ayuda de los registros,
- **Producción de la leche vaca día (L/ día):** Para evaluar los resultados de la producción de la leche vaca día se le suma los días de producción de la misma vaca y se le divide para los días de producción.
- **Densidad (g/cm³):** Este parámetro se obtuvo con la ayuda del analizador ekomilk que succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido y un microprocesador traduce los resultados, en un rango 1.0260-1.0330 g/ml con un error ± 0.0005 g/ml, (EKOMILK, 2021, p. 2).

- **Porcentaje de grasa (%):** Este parámetro se obtuvo con la ayuda del analizador ekomilk que succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido y un microprocesador traduce los resultados, en un rango de 0.5% – 9% con un error $\pm 0.1\%$, (EKOMILK, 2021, p. 2).
- **Porcentaje de proteína (%):** Este parámetro se obtuvo con la ayuda del analizador ekomilk que succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido y un microprocesador traduce los resultados, en un rango de 2% – 6% con un error $\pm 0.2\%$ (EKOMILK, 2021, p. 2).
- **Porcentaje de sólidos no grasos (%):** Este parámetro se obtuvo con la ayuda del analizador ekomilk que succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido y un microprocesador traduce los resultados, en un rango de 6% - 12% con un error $\pm 0,2\%$ (EKOMILK, 2021, p. 2)
- **Punto de congelación (°C):** Este parámetro se obtuvo con la ayuda del analizador ekomilk que succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido y un microprocesador traduce los resultados (EKOMILK, 2021, p. 2).
- **Conductividad (mS/cm):** Este parámetro se obtuvo con la ayuda del analizador ekomilk que succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido y un microprocesador traduce los resultados, en un rango de 2 a 20 mS/cm con un error $\pm 0,5\%$ mS/cm (18° C) (EKOMILK, 2021, p. 2)
- **Agua:** Este parámetro se obtuvo con la ayuda del analizador ekomilk que succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido y un microprocesador traduce los resultados, en un rango de 0% a 60% con un error $\pm 5\%$ (EKOMILK, 2021, p. 2)
- **Potencial de hidrogeno (pH):** Este parámetro se obtuvo con la ayuda del analizador ekomilk que succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido y un microprocesador traduce los resultados, en un rango de 0,00 a 14 pH con un error $\pm 0,02$ (EKOMILK, 2021, p. 2)
- **Temperatura:** Este parámetro se obtuvo con la ayuda del analizador ekomilk que succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido y un microprocesador traduce los resultados, en un rango de 0 a 50°C con un error $\pm 0,1$ (EKOMILK, 2021, p. 2)
- **Lactosa:** Este parámetro se obtuvo con la ayuda del analizador ekomilk que succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido y un microprocesador traduce los resultado (EKOMILK, 2021, p. 2) s.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evaluación de la composición química de la leche en vacas Holstein mestizas según el tercio de lactancia.

3.1.1. Grasa, %

Al determinar el porcentaje de grasa de la leche, las medias no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0.01$), según el tercio de lactancia, evidenciándose los valores más altos en las muestras de leche del primer tercio de lactancia con un promedio de 1,80%, seguida de las muestras de leche del 2do tercio las cuales presentaron un promedio de 1,56% y que descendieron a 1,53% en las muestras de leche tomadas en el 3er tercio de lactancia, como se aprecia en la tabla 1-3:

Tabla 1-3: Evaluación de la composición química de la leche en vacas Holstein mestizas según el tercio de lactancia.

Variables	TERCIOS DE PRODUCCIÓN DE LECHE						E.E.	Prob.	Sign
	1er		2do		3ro				
Grasa (%)	1,8	a	1,56	a	1,53	a	0,09	0,20	ns
Sólidos no grasos (%)	8,74	a	8,07	b	8,03	b	0,05	00001	**
Densidad (g/cm ³)	32,85	a	29,16	b	28,99	b	0,18	00001	**
Proteína (%)	3,29	a	3,03	b	3,02	b	0,02	00001	**
Punto de congelación (°C)	-0,59	a	-0,53	b	-0,53	b	0,33	00001	**
Lactosa (%)	4,96	a	4,44	b	4,44	b	0,08	00001	**
Conductividad (mS/cm)	5,26	b	5,43	a	5,44	ab	0,06	0,12	*
Potencial de hidrógeno (pH)	7,74	a	7,77	b	7,77	b	0,00	0,00	ns
Temperatura (°C)	20,8	a	20,64	a	20,6	a	0,12	0,61	ns
Agua (%)	0,28	b	1,96	a	2,08	a	0,1	0,10	ns
Producción (L)	9,9	a	6,05	b	6,16	b	0,31	,200	ns

E.E= Error Estándar; Prob = Probabilidad; Sig= Significancia

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas; Prob. ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas. Prob. ≤ 0,05: Existen diferencias significativas

Realizado por: Cuji, Alejandra, 2023

Es decir, que a medida que transcurren los días de lactancia el porcentaje de grasas en la leche disminuye; esta variación puede deberse a diferentes factores como son la cantidad y tipo de fibra del alimento, la relación forraje concentrado, el tamaño de la partícula, si se suplementa con grasas, proteínas y aditivos en la dieta., como se aprecia en el gráfico 1-3

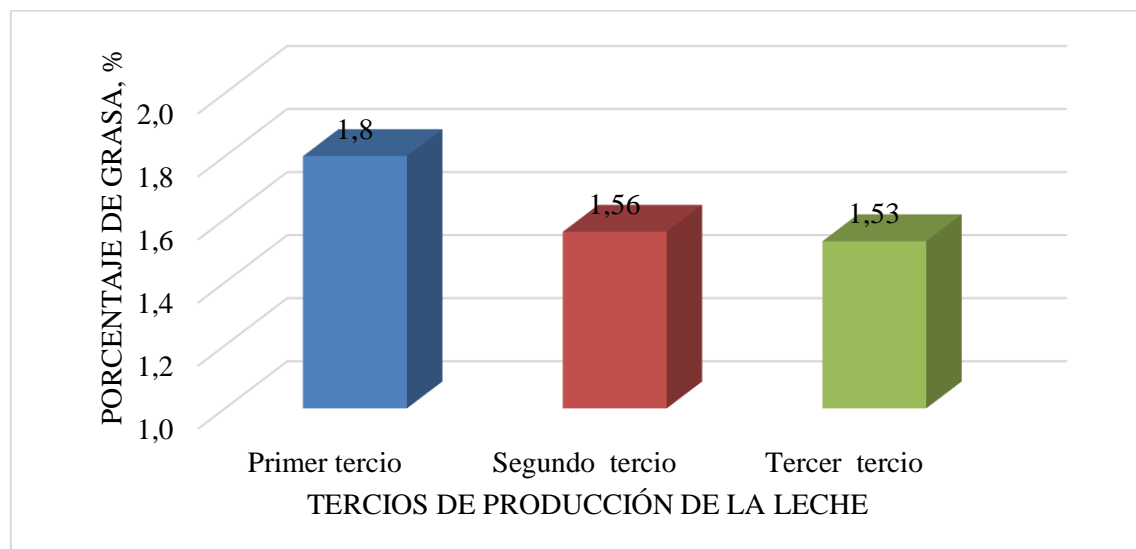


Gráfico 1-3: Comportamiento del contenido de grasa en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi

Realizado por: Cuji, Alejandra, 2023.

Lo cual es corroborado por (Benítez, 2018 pág. 6) quien indica que uno de los factores que afectan el porcentaje de grasa en la leche es la alimentación del rumiante, en esta influye la cantidad y calidad de la fibra suministrada, así como la proporción del forraje en la dieta diaria, así como el sitio y la tasa de degradación del almidón, composición de los ácidos grasos y, en el caso de grasas protegidas, el grado de protección con respecto al rumen y su digestibilidad. El estado de madurez del forraje y el tamaño de la partícula, al ofrecerse en las naves de sombra o durante el ordeño, se puede considerar un factor que produce cambios en los productos de la fermentación ruminal, con el consiguiente aumento del propionato y la reducción de acetato, lo que trae consigo disminución del porcentaje de materia grasa láctea.

Por su parte, (Agudelo, 2005 pág. 5), expresa que la grasa de la leche puede sufrir alteraciones causadas por factores como la raza y las prácticas de debidas a la alimentación, además, se mantiene constante en los diversos períodos de producción, tan sólo en el calostro parece disminuir su porcentaje. Se ve afectada si por el estado sanitario de la ubre presentando disminuciones significativas cuando se presentan procesos inflamatorios o infecciosos.

Los resultados encontrados en la presente investigación guardan relación con los reportados por (Vásquez, 2009 pág. 18), quien también encontró una disminución en el porcentaje de materia grasa

de 0,2% al pasar de 5 lactancias, señalando que la producción y composición de la leche varían en el curso de la lactancia, ya que las vacas tienen una producción máxima entre el primer y tercer mes para luego caer pronunciadamente, El mismo autor menciona que el peletizado de los concentrados puede causar depresiones en relación a la grasa de la leche, porque reduce el volumen de la misma, aumentando la velocidad de consumo de los concentrados en reducción en el volumen de saliva ingerida y las previsible consecuencias de reducción de la grasa de la leche

Por el contrario, (Fernández, 2015 pág. 12), en lo que respecta a los efectos del ciclo de lactancia, en producciones de vacas Holstein, determina la dependencia del contenido graso de la leche del ciclo de lactancia, siendo los ciclos inicial y final de la lactancia (7-105, 211-315 días respectivamente) los periodos con mayor producción de grasa, obteniendo valores de 4.46% para ambos ciclos, mientras que en los periodos medios de lactancia (106-210) sólo alcanza un contenido de grasa de 3,7 %, expresando 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

3.1.2. *Sólidos no grasos %*

En la evaluación realizada de los sólidos no grasos de la leche, se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$); por efecto del tercio de producción de la leche, observándose el más alto contenido de sólidos no grasos en las muestras de leche del primer tercio con medias de 8,74%, valor que disminuyó a 8,07% en las muestras de leche del segundo tercio, por último, se aprecia que las muestras de leche del tercer tercio presentaron el menor contenido de sólidos no grasos con un promedio de 8,03%, como se ilustra en el gráfico 2-3:

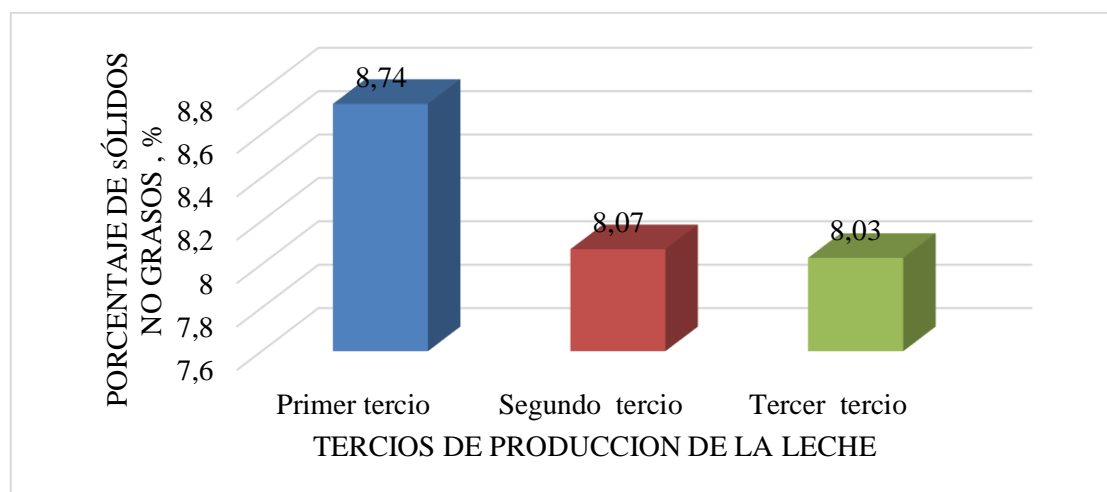


Gráfico 2-3: Comportamiento del porcentaje de sólidos no grasos en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi

Realizado por: Cuji, Alejandra, 2023.

Lo que permite afirmar según (Maynegre, 2022, p. 25), que los sólidos no grasos de la leche disminuyen su valor a medida que transcurre el periodo de lactancia, esto se presenta porque, dentro de un ciclo de producción, los Sólidos no grasos, presenta una variación inversa a la curva de producción de leche, o sea, durante el primer mes los SNG (sólidos no grasos), es alto, disminuyendo al segundo mes cuando existe el pico de producción de leche y continua disminuyendo al final de la producción, a medida que la producción disminuye, aunque pudieran incidir otros factores como la toma de la muestra y el período de lactancia en que se encuentra la vaca, pues en el grupo seleccionado para el experimento existían vacas con diferentes días en lactancia, además considera que la genética, la edad, el estado sanitario, el manejo al ordeño y la estación del año son variables que afectan la calidad de la leche.

Estos resultados son similares a los obtenidos por (Benítez, 2018, p. 47), quien en las medias obtenidas por los sólidos no grasos reportó valores de 8,24%, estimando que estos resultados estén relacionados con cambios en la disponibilidad y calidad de los alimentos.

Mientras que, (Estrella, 2016, p. 23) en la evaluación de cuatro niveles de proteína en balanceados relacionado a la producción y composición de la leche en vacas en el segundo tercio de lactancia, obtuvo un porcentaje de sólidos no grasos de 8,90% concluyendo que el segundo tercio de lactancia es en el que se encuentra el punto en el que convergen las curvas de producción de leche y concentración de sólidos, por lo tanto es en esta etapa de lactancia en la cual el uso de concentrados puede afectar mayormente la calidad de la leche.

3.1.3. Densidad

En la valoración realizada de la densidad de la leche se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del tercio de producción, donde la mayor densidad en la leche fue determinada para las muestras del primer tercio con un promedio de 32,28 g/cm³; mientras que en el segundo tercio de lactancia las medias presentaron un resultado intermedio de 29,16 g/cm³, observando que la densidad más baja se obtuvo en las muestras de leche del tercer tercio de lactancia con medias de 28,99 g/cm³, como se ilustra en el gráfico 3-3:

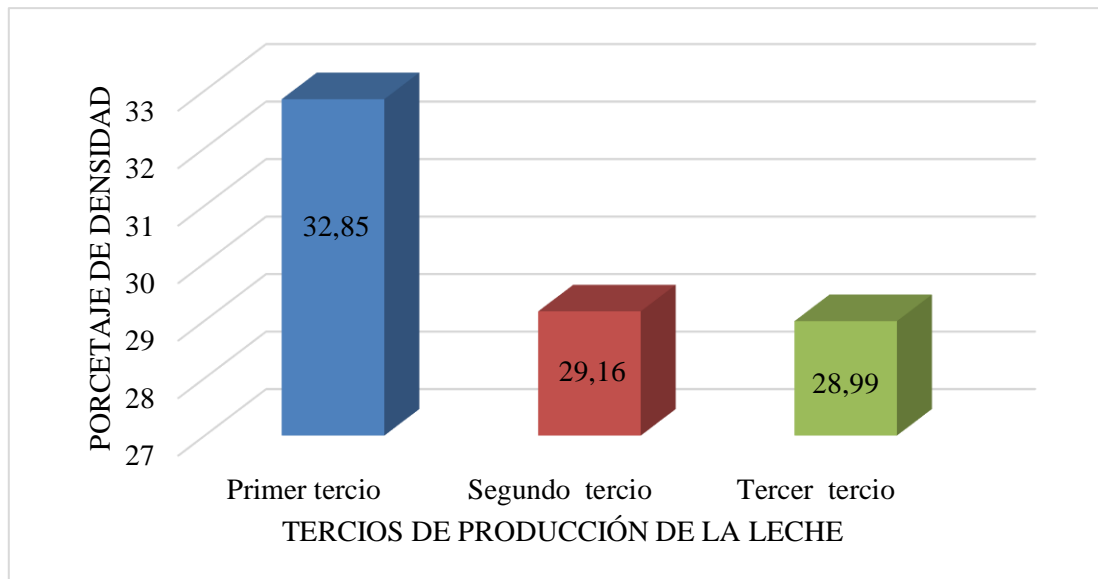


Gráfico 3-3: Comportamiento de la densidad en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi

Realizado por: Cuji, Alejandra, 2023.

Al respecto (Fernández, 2015), manifiesta que la densidad de la leche está directamente relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche, cabe señalar estos valores pueden estar influenciados por la manera de medir la densidad como parámetro para evaluar presencia de agua en la leche, puesto que su lectura depende de todos los componentes, incluyendo la grasa, la cual tiene una amplia variabilidad, es decir, a mayor contenido de grasa mayor .

La densidad de la leche influye sobre todos los constituyentes normales, así como todas aquellas sustancias extrañas que se adicionan de forma fraudulenta, tanto sólidos como líquidos. Existen muchas causas que actúan variando la densidad de la leche, como son la composición química, la temperatura de medición, la temperatura de almacenamiento, el tiempo transcurrido desde el ordeño, el ordeño fraccionado, la centrifugación y otras operaciones tecnológicas.

Así como las afirmaciones de (Jimenez, 2022, p. 22), quien menciona que la densidad depende no sólo, de la temperatura del momento de la determinación, sino también de las temperaturas anteriores, y además este parámetro adquiere su valor más bajo poco después del ordeño, aumentando después lentamente. Generalmente, el tiempo que tarda en estabilizarse el valor de densidad de la leche depende de la temperatura anterior de almacenamiento. A 15°C tarda de 1 a 2 días, mientras que a 50°C lo suele hacer en seis horas. Este comportamiento recibe el nombre de Fenómeno de Recknagel, y depende de la lenta solidificación de la grasa y de la disminución de la cantidad de agua libre. Por ello la temperatura a que ha estado sometida la muestra de leche

influye muy ligeramente en el resultado final.

Según la investigación realizada por (Calderón, 2007), en la evaluación de la calidad composicional de la leche el promedio de la densidad corregida a 15 °C, de las muestras de leche, fue de 1030 g/ml, de igual manera, para (Irungaray, 2011), la densidad de la leche estuvo entre 1.028 g/cm³ a 1.031 g/cm³. Por su parte (Benítez, 2018), En el análisis estadístico de los indicadores físico-químicos de la leche, según el rango de días de lactancia los resultados para la densidad difirieron ($P < 0.05$) en la leche colectada en el período de 150 a 200 días de lactancia (1030 g/ml), y la obtenida en el intervalo de 201 a 250 día (1029,43 g/ml).

3.1.4. Porcentaje de Proteína

Los porcentajes de proteína de las muestras de leche por efecto de los tercios de producción, presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), estableciéndose las más altas respuestas en las muestras de leche del primer tercio con un promedio de 3,29%, en tanto, que en segundo tercio de lactancia se observó un descenso en la proteína de la leche registrando medias de 3,03%, evidenciándose las respuestas más bajas en las muestras de leche del tercer tercio de lactancia cuyo promedio fue de 3,02%, como se ilustra en el gráfico 4-3:

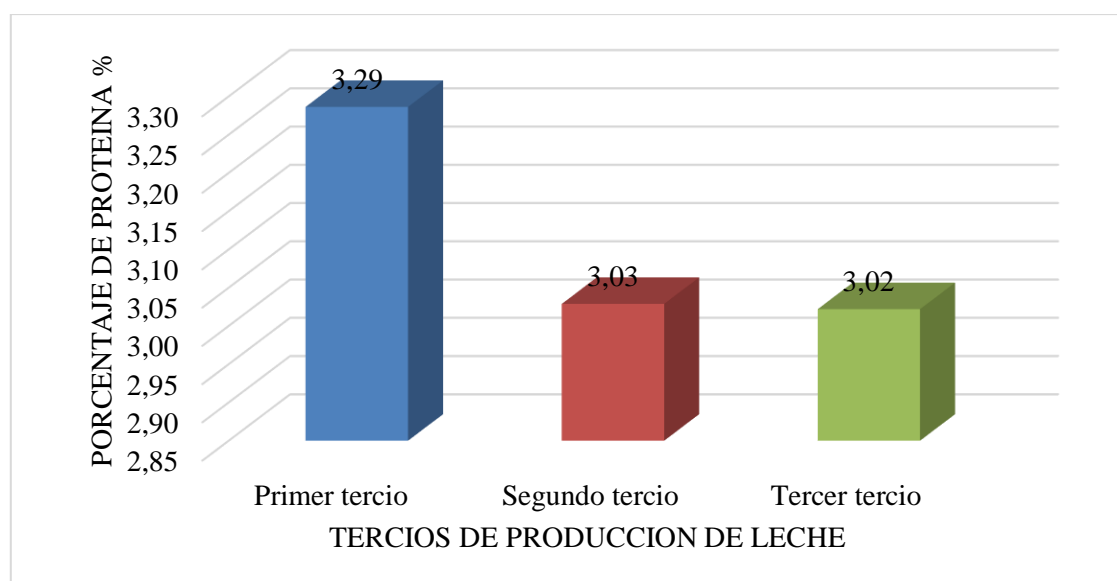


Gráfico 4-3: Comportamiento del porcentaje de proteína en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi

Realizado por: Cují, Alejandra, 2023.

Lo que significa que el contenido de proteína disminuye a medida que avanza el periodo de producción, esto se debe a que existe una relación directa entre la proteína y la cantidad de grasa en la leche, ya que cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es el contenido de proteína,

Por esta razón la evaluación de la composición de la proteína es un factor de gran importancia dentro de la industrialización láctea, ya que influye de manera directa sobre el rendimiento y la aptitud tecnológica de la leche.

Según, (Estrella, 2016, p. 41), la proteína contenida en la leche es del 3,5% , variando desde el 2,9% al 3,9%, esta proteína láctea, es una mezcla de numerosas fracciones proteicas diferentes y de pesos moleculares distintos. La proteína se clasifica en dos grandes grupos: caseína (80%) y proteínas séricas (20%) mencionando que la cantidad de proteína verdadera es mayor al inicio de la lactancia específicamente en la fase colostrálica, para ir disminuyendo entre los 40 y 60 días; correspondiendo al incremento del volumen de producción y vuelve a aumentar gradualmente en las fases siguientes hasta llegar a su máximo en la tercera fase.

Los resultados obtenidos en la presente investigación guardan relación con el estudio de (Fernández, 2015), quien, respecto al contenido de proteína, el ciclo de lactancia no influyó significativamente ($p > 0.05$), con resultados de 3,07% en el primer periodo de lactancia (7-105 días), y 3,02% en el segundo y tercer tercio (106–210, 211–315 días).

Al respecto, (Alvarez, 2015, p. 36), observa que la proteína de la leche en el primer tercio de lactancia fue de 3,2% y en el segundo y tercer tercio el valor de la proteína fue de 2,9%, indicando que el porcentaje de proteína en la leche bovina no es uniforme en las etapas de producción, en el primer tercio los animales tienen mayores producciones de proteína, mientras que en las siguientes dos etapas de producción la producción de proteína disminuye.

3.1.5. Punto de congelación

En relación con el punto de congelación de la leche bovina por efecto del tercio de producción se aprecia diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre medias, determinándose las respuestas más altas en las muestras de leche del primer tercio, con $-0,59^{\circ}\text{C}$, a continuación se ubican los resultados obtenidos en las muestras de leche del segundo tercio de lactancia con un promedio de $-0,53^{\circ}\text{C}$, estableciéndose las respuestas más bajas de $-0,53^{\circ}\text{C}$, en las muestras de leche del tercer tercio de lactancia, como se ilustra en el gráfico 5-3 esto se debe a la presencia de componentes lácteos solubles en agua, principalmente los minerales y la lactosa, de este modo, las alteraciones encontradas en este índice, revelan generalmente adición de agua en la leche y no está relacionada a la retirada de grasa o variaciones en la alimentación de los animales.

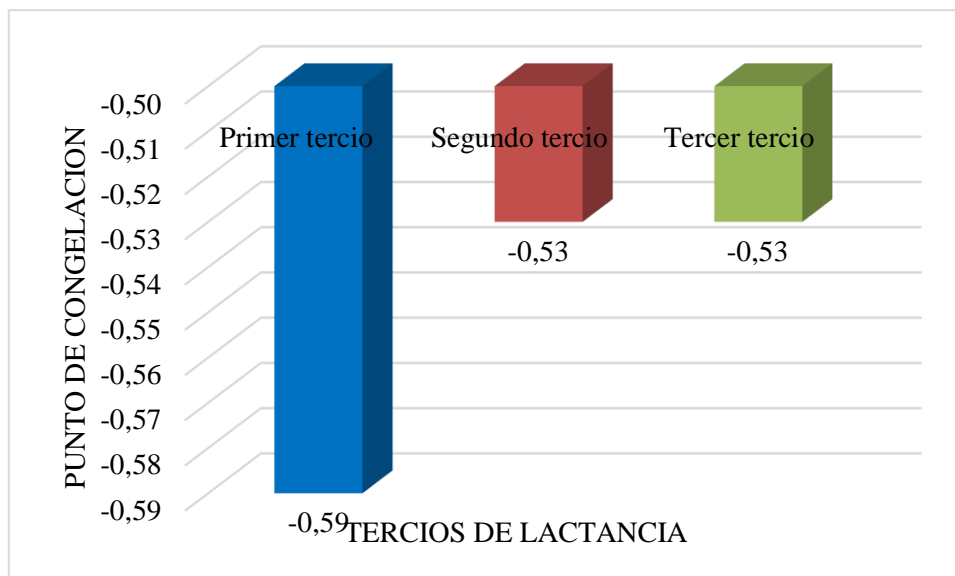


Gráfico 5-3: Comportamiento del punto de congelación en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi

Realizado por: Cuji, Alejandra, 2023.

Al respecto (Benítez, 2011), manifiesta que el punto de congelación o índice crioscópico en la leche, depende casi exclusivamente de su contenido en sustancias disueltas, o sea, lactosa y sales, pues las proteínas y grasas, por su dispersión no molecular, no tienen influencia. El punto de congelación de la leche constituye uno de los procedimientos más exactos para averiguar su posible adulteración con agua (aguado). a adición de agua a la leche altera el punto de congelación de ésta, al diluirse las concentraciones de los compuestos disueltos en el agua de la leche (lactosa, cloruros). El descenso del punto de congelación es proporcional a la concentración de solutos en el agua; dando lugar, la adición de agua, a una disminución de la concentración de solutos.

Según la investigación realizada por (González, 2012), el punto de congelación de la leche se vio influenciado por la etapa de la lactancia, ya que el índice crioscópico de la leche mostro valores más altos (-560°mH) en los primeros tres meses de lactancia, volviéndose cada vez mas bajos a medida que progresó la lactancia (-525°mH). Mientras que, para (Irungaray, 2011), el punto de congelación osciló entre -0.512°C

3.1.6. Lactosa

Al realizar la evaluación del contenido de lactosa en las muestras de leche por efecto del tercio de lactancia, se evidencia que las medias presentaron diferencias altamente significativas, ($P < 0.01$), donde el mayor contenido de lactosa se presentó en las muestras de leche del primer tercio de lactancia con medias de 4,96%, en tanto que las muestras de leche del segundo y tercer tercio de

lactancia presentaron un valor igualitario de 4,44%, estos resultados al igual que las variables anteriores demuestran que el contenido de lactosa disminuye cuando aumenta el tiempo de lactancia, lo puede deberse a que en el tercer tercio de lactancia el animal está en su producción mas baja de leche, teniendo una incidencia directa en la producción de lactosa. , como se ilustra en el gráfico 6-3.

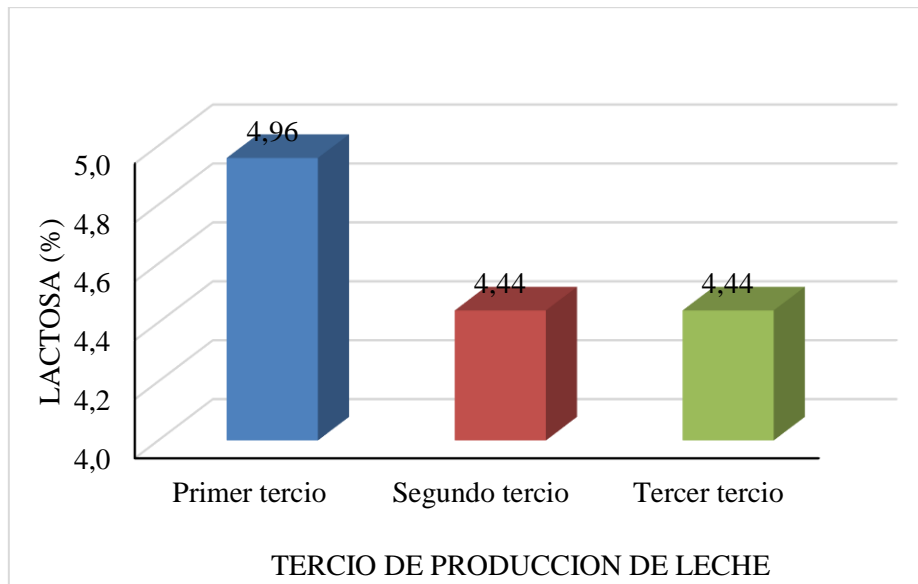


Gráfico 6-3: Comportamiento del porcentaje de Lactosa en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi

Realizado por: Cuji, Alejandra, 2023.

Al respecto (Acosta, 2022, p. 22), manifiesta que la lactosa es el componente más abundante entre los sólidos de la leche, es un disacárido formado por la unión de una molécula de Galactosa junto a otra de Glucosa, ya que estas sustancias comprenden justamente dos Monosacáridos, produciéndose dicha conjunción como resultado del desprendimiento de una molécula de agua, contando además con un reductor como lo es el hidroxilo hemiacetálico.

Otro nombre por el que es conocido este compuesto es el de azúcar de la leche, ya que su presencia es muy alta en el producto de la leche de hembra de mamífero, contando con una proporción del 5% del total de la composición de la leche, teniendo en los humanos la necesidad de la presencia de la enzima de lactasa, cuya carencia puede generar en el sujeto justamente la intolerancia a la lactosa, siendo ésta una variada manifestación de molestias de índole digestivo.

Los resultados de la presente investigación son similares a los reportados por (Vásquez, 2009), quien en la comparación de la calidad de la leche determino un porcentaje de lactosa de 4,4%, Por el contrario, (Delgado, 2016), en la evaluación de la calidad de la leche cruda bovina, los valores de lactosa fueron de del 4.7 %.

3.1.7. Conductividad, (mS/cm)

En la valoración de la conductividad eléctrica en la leche bovina las medias presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) por efecto de los tercios de lactancia, determinándose el promedio más alto en las muestras de leche del tercer tercio de lactancia con 5,44 mS/cm; luego se ubican los resultados de conductividad de las muestras de leche del segundo tercio de lactancia que alcanzaron un promedio de 5,43 mS/cm; observándose que la menor conductividad se presentó en las muestras de leche del primer tercio de lactancia con medias de 5,26 mS/cm, como se ilustra en el gráfico 7-3.

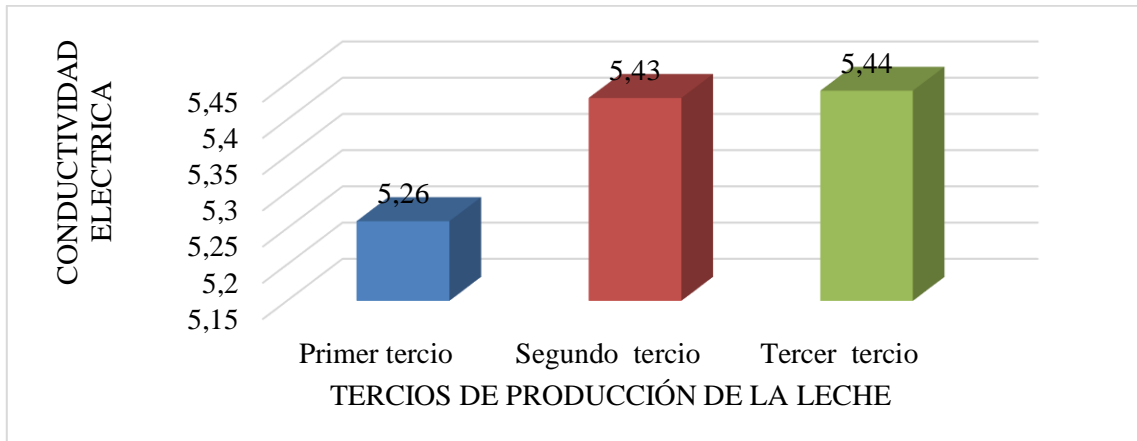


Gráfico 7-3: Comportamiento de la conductividad eléctrica en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi

Realizado por: Cuji, Alejandra, 2022.

Los resultados expuestos en líneas anteriores podrían estar relacionados con diversos factores, dependientes del animal o bien por factores derivados del manejo y acciones fraudulentas, que provocan alteraciones de la leche y conllevan a una modificación en su composición química. Al respecto (Signomari, 2020, p. 21), menciona que en la leche, el valor de la conductividad está dado principalmente por la presencia de iones de cloruros, fosfatos, o calcio, y en menor cantidad por otros elementos como el sodio. Todos sin duda muy relevantes a la hora de evaluar la calidad nutricional de un producto como la leche. A través de la conductividad es posible evaluar las proporciones de dilución de la leche y también como los diferentes procesos de producción; estandarización, pasteurización e incluso el envasado.

En el caso de los resultados del valor de la conductividad reportados por (Benítez, 2011), los promedios obtenidos fueron inferiores a los expuestos en el presente trabajo puesto que las medias fueron de 4.86 ± 0.19 , donde el segundo tercio registró una menor conductividad que los dos tercios restantes 4.62 ± 0.28 , no obstante, no se puede observar su relación con la etapa de lactancia entre los hatos, confirmando que el valor de la conductividad eléctrica es usado para verificar la presencia de mastitis, cuando las vacas son afectadas por la mastitis se aumentan las

concentración de iones de sodio y cloro, ya que la conductividad es directamente proporcional a la concentración de iones y es por ello que este indicador permite identificar la presencia de esta patología. Mientras que, (Moya, 2020, p. 51), en la evaluación de la temperatura ambiental sobre la calidad y producción de leche en vacas reporta que el valor de conductibilidad fue de 3,9530 mS/cm,

3.1.8. *pH*

Los valores de pH de la leche no fueron estadísticamente significativos ($p > 0.05$), por efecto del tercio de lactancia, sin embargo, de carácter numérico se aprecia que las muestras de leche del primer tercio presentaron un valor de pH más bajo con medias de 7,74, a diferencia de las muestras de leche del segundo y tercer tercio las cuales obtuvieron un pH de 7,77, esto se debe a que el pH de la leche no es un valor constante, puede variar en el curso de la producción. El pH del calostro es más bajo que el de la leche, por ej. pH 6.0 es explicado por un elevado contenido en proteínas y valores muy altos de pH (mayores a 7.4) en estado de lactancia. como se ilustra en el gráfico 8-3.

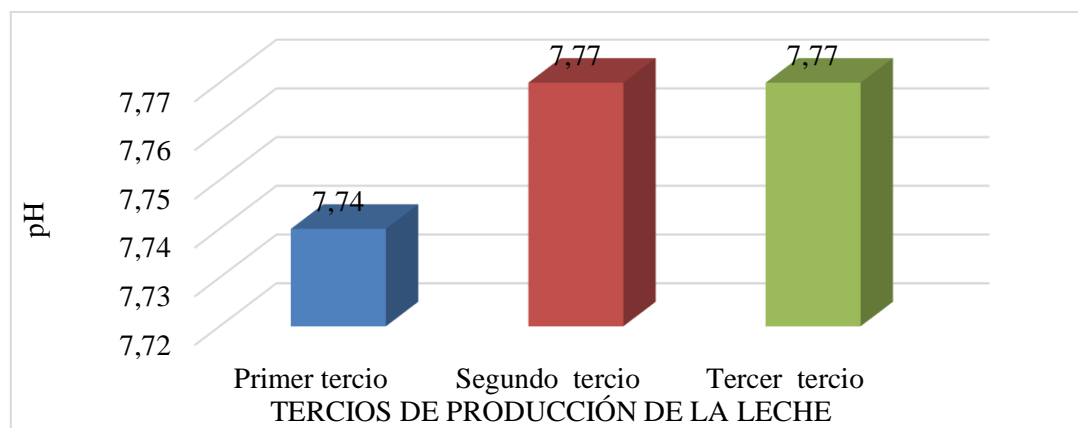


Gráfico 8-3: Comportamiento del potencial hidrogeno en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi

Realizado por: Cuji, Alejandra, 2023.

La medición de pH en la leche es un control importante para detectar impurezas o signos de deterioro, como, por ejemplo, por la mastitis en vacas. Debido a que existen un sinnúmero de controles o factores importantes en la composición y evaluación de la calidad de la leche, la medición de pH puede ayudar a los productores a comprender de forma rápida y sencilla cuando se están generando cambios en la composición de su producto.

Cabe señalar que el calostro, mejor conocido como la primer leche, que se produce la vaca durante los primeros días postparto, contiene mucha más proteína que incluso la leche normal.

Esto la convierte en mucho más ácida, pues su pH abarca cerca de los 6.01, aunque con el paso del tiempo, esta se va alcalinizando poco a poco, ya al final de este período, la leche llega a tener su pH superior a los 7.4.

Para (Benítez, 2011, p. 21), el pH identificado por tercio de lactancia representa la acidez real o natural de la leche fresca, que es de 6.6 a 6.8 según el valor de referencia, niveles superiores a este son indicadores de leche con mastitis y niveles inferiores indican presencia de calostro o descomposición microbiana, para este caso, todas las muestras corresponden a los valores de referencia. En el hato 1 se presentó un promedio del pH para los tres tercios de $6.71 \pm 0,03$. Por su parte, (González, 2016, p. 23) en los resultados obtenidos para la prueba físico química pH registró valores que oscilaban entre 6.36-6.88.

3.1.9. *Temperatura*

En la determinación de la temperatura de la leche se aprecia que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$), por efecto del tercio de lactancia, , donde la mayor temperatura se registró en las muestras de leche del primer tercio de lactancia con medias de $20,80^{\circ}\text{C}$; valor que disminuyo a $20,64^{\circ}\text{C}$ en las muestras de leche del segundo tercio de lactancia, en tanto, que las respuestas más bajas se presentaron en las muestras de leche del tercer tercio de lactancia con un promedio de $20,60^{\circ}\text{C}$, como se ilustra en el gráfico 9-3.

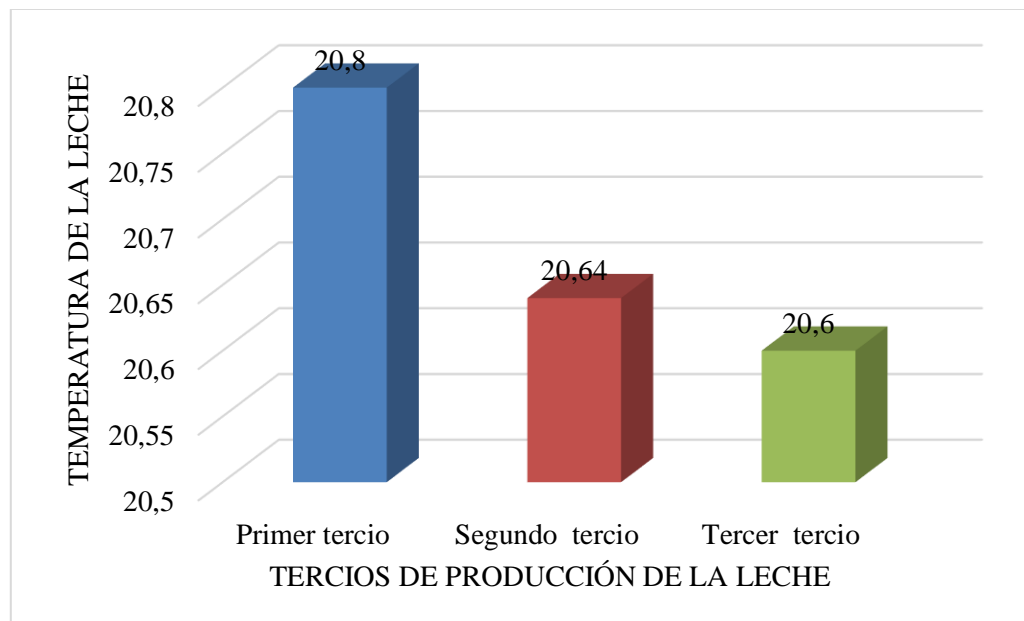


Gráfico 9-3: Comportamiento de la temperatura de la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi

Realizado por: Cuji, Alejandra, 2023.

Es importante considerar que si la temperatura de la leche está comprendida entre los 15 y los 35° C., las bacterias que hay en ella puesto que la leche recién ordeñada contiene siempre una cierta cantidad de gérmenes, especialmente las que originan el agriado del producto, se multiplican rápidamente. En el caso de que la temperatura de la leche sea de 10° C.,

De la misma (Agudelo, 2022), menciona que el número de bacterias crece mucho más lentamente. Finalmente, conservando el producto a temperaturas comprendidas entre 0° y 4°C., el número de bacterias que inicialmente tenía la leche se mantiene prácticamente estacionario durante un plazo de tiempo comprendido entre las 48 y las 72 horas, e incluso más en algunas ocasiones, este tiempo se extiende sin embargo el sabor empieza a cambiar y su proceso de crecimiento de bacterias que la descomponen ya está presente.

La temperatura constituye un factor de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de los microorganismos. Todos los microorganismos presentan un determinado rango de temperaturas en la cual pueden sobrevivir. La temperatura óptima es aquella en la que la tasa de crecimiento es máxima

De acuerdo con el estudio realizado por (Beltrán, 2016, p. 42), sobre la evaluación de la calidad sanitaria de la leche cruda, para la variable temperatura de leche, presento las menores temperaturas de 8,13 y 7,94 °C y las mayores temperaturas fueron de 9,11 y 8,80 °C, expresando que los resultados de la presente investigación son inferiores a los resultados expuestos.

3.1.10. Contenido de Agua

En cuanto a la valoración realizada del porcentaje de agua en la leche las medias no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$), por efecto del tercio de lactancia, determinándose el menor contenido de agua en las muestras de leche del primer tercio de lactancia con un promedio de 0,28%, valor que aumento a 1,96% en las muestras de leche evaluadas en el segundo tercio de lactancia, observándose el mayor contenido de agua en las muestras de leche del tercer tercio de lactancia con medias de 2,08%, como se observa en el gráfico 10-3.

Es decir que el porcentaje de agua aumenta, con el transcurso del periodo de lactancia, La leche contiene aproximadamente un 87% agua. La cantidad de agua en la leche se determina principalmente de acuerdo a cuanta lactosa se encuentra presente. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria, proviniendo principalmente de la

dieta y en un grado mucho menor de la combustión de energía del cuerpo.

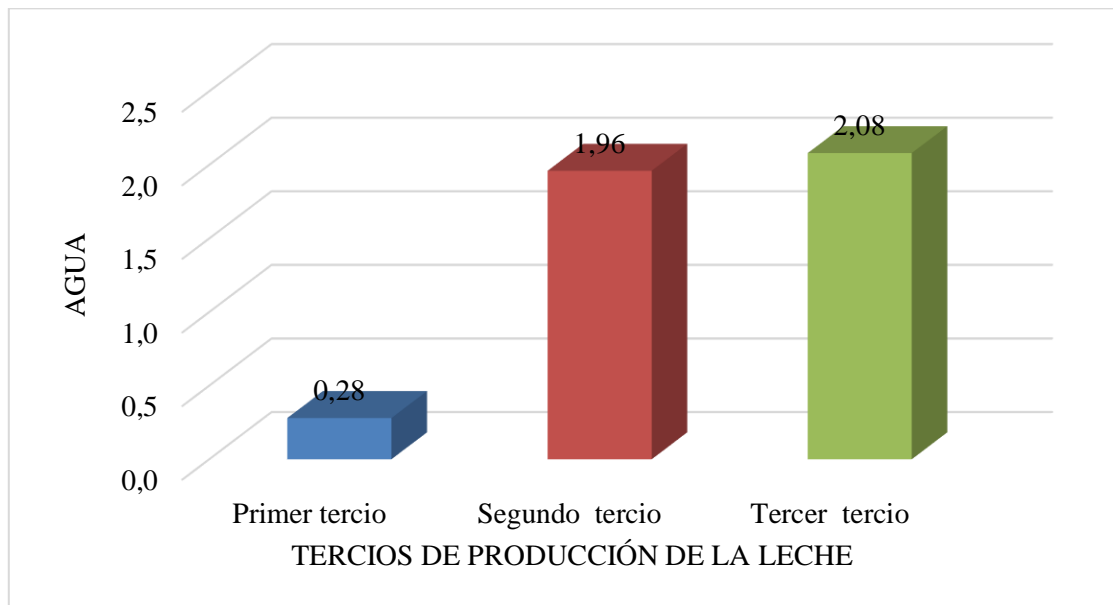


Gráfico 10-3: Comportamiento del porcentaje de agua en la leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi

Realizado por: Cuji, Alejandra, 2023.

La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que el suministro de agua es limitado o no disponible. Esta es una de las razones por las que la vaca debe tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo. Debido a su alto contenido de agua y la necesidad de mantener constante la dilución de los sólidos, la producción de leche cae rápidamente si el agua bebida es insuficiente.

3.1.11. *Producción de leche por ordeño*

Al realizar la valoración de la producción de leche se aprecia que las medias no difieren estadísticamente ($P < 0.05$), entre ellas, leche por efecto del factor tercios de lactancia estableciéndose la mayor producción de leche en el primer tercio de lactancia con medias de 9,90 L/ ordeño siendo la producción vaca/día de 19,8 L/vaca/día ; observándose un descenso en la producción a 6,05 L/ ordeño; siendo la producción 12,1 L/vaca/día en el segundo tercio de lactancia, y finalmente en el tercer tercio de lactancia la producción ascendió levemente a 6,16 L/ordeño; siendo la producción 12,32 L/vaca/día como se observa en el gráfico 11-3. Es decir, que la mayor curva de producción de consigue durante el primer tercio de lactancia, esto debido a que, algunas vacas tienen una producción máxima entre el primer y tercer mes de lactancia para luego caer pronunciadamente, mientras que otras vacas mantienen más uniformemente su producción durante la lactancia.

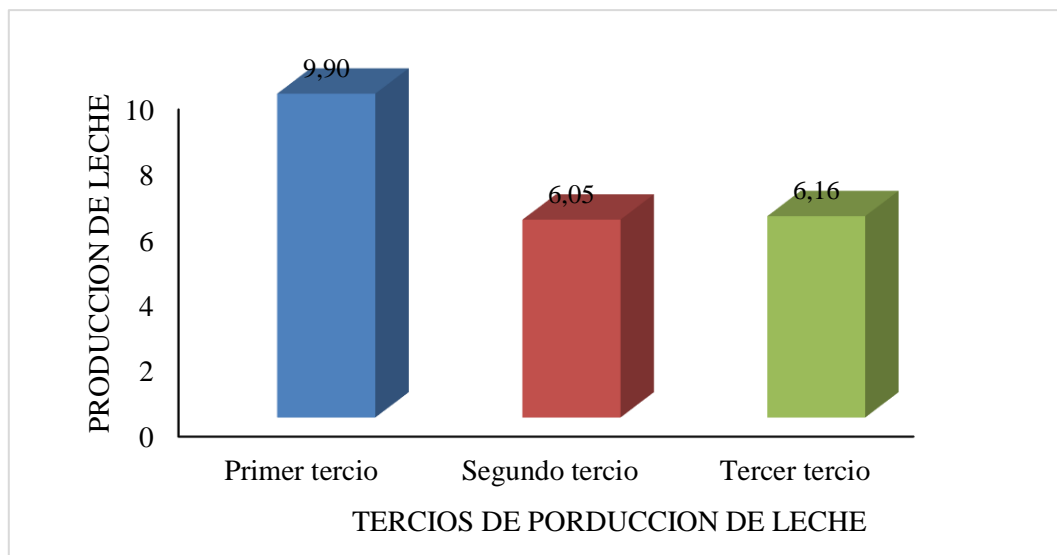


Gráfico 11-3: Comportamiento de la producción de leche por efecto de los tercios de producción de las vacas Holstein de la Estación Experimental Tunshi

Realizado por: Cují, Alejandra, 2023.

Lo que es corroborado con las afirmaciones de (Rivadeniera, 2022, p. 2) quien indica que la lactancia o curva de lactación de una vaca describe la producción de leche desde el fin de la fase calostrala hasta el momento de secado, el ciclo productivo de una vaca se divide en 3 tercios que comprenden los 305 días de la lactancia, cada etapa tiene diferentes requerimientos alimenticios, la cantidad de leche producida por una vaca va creciendo, en general, de la primera a la sexta semana de lactancia, para luego disminuir a partir de la octava semana y caer bruscamente después de la décima semana.

Además, la producción está estrechamente relacionado al desarrollo fisiológico de la glándula mamaria para la secreción de leche luego del parto, de tal manera que la vaca al llegar a la primera lactancia todavía no llega a su madurez fisiológica y por ende la glándula mamaria no completa su desarrollo, consecuentemente la producción de leche será aproximadamente el 20% menor a su potencial. En cuanto a los resultados obtenidos por (Morales, 2018, p. 21), al evaluar la producción de leche por periodo de lactancia, observa que la producción aumenta de la primera a la cuarta semana (6,57 a 7,58 lts).

Mientras que, para (Shagñay, 2020, p. 25), la producción de leche de las vacas Holstein hasta la 7ma lactancia fueron de 11,50 litros/día, lo que significa que por efecto del modelo la producción cuando inicia la lactancia es de 80.536 litros/ vaca/semana, y a medida que esta va transcurriendo en el tiempo esta sube o baja en función de las condiciones climáticas y nutricionales, y el estado fisiológico.

3.2. Determinación de la composición química de la leche en vacas holstein mestizas según el tiempo de ordeño (mañana y tarde)

En la tabla 2-3, se observa que en el análisis de composición química de la leche en vacas holstein mestizas, para las variables porcentaje de grasa, sólidos no grasos, densidad, proteína, punto de congelación, lactosa y conductividad, se presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$), por efecto del ordeño realizado en dos tiempos (Mañana y Tarde), mientras que, en el pH, temperatura, agua y producción no se evidencia diferencias significativas

Tabla 2-3: Determinación de la composición química de la leche en vacas holstein mestizas según el tiempo de ordeño (mañana y tarde)

Variables	Ordeños				E.E.	Prob	Sign
	M		T				
Grasa (%)	1,25	b	2,01	a	0,11	0,00	**
Sólidos no grasos (%)	8,08	b	8,49	a	0,06	0,00	**
Densidad (g/cm ³)	29,85	b	30,81	a	0,22	0,00	**
Proteína (%)	3,03	b	3,19	a	0,02	0,00	**
Punto de congelación (°C)	-0,53	b	-0,56	a	0,41	0,00	**
Lactosa (%)	4,47	b	4,76	a	0,10	0,02	*
Conductividad (mS/cm)	5,38	b	5,37	a	0,07	0,95	**
Potencial de hidrogeno (pH)	7,79	a	7,73	a	0,00	0,00	ns
Temperatura (°C)	18,65	a	22,71	a	0,15	0,00	ns
Agua (%)	1,48	a	1,40	a	0,12	0,55	ns
Producción (L)	8,24	a	6,49	a	0,38	0,00	ns

E.E= Error Estándar; Prob = Probabilidad; Sig= Significancia

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas; Prob. ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas. Prob. ≤ 0,05: Existen diferencias significativas

Realizado por: Cuji, Alejandra, 2023.

3.2.1. Contenido de grasa

Los valores obtenidos del análisis del contenido de grasa fueron de 1,25 % para la leche ordeñada en la mañana y 2,01% para las leches ordenadas en la tarde, de acuerdo con la norma NTE INEN 9:2012 se establece que debe existir un mínimo del 3,0% de materia grasa pero no se menciona sobre el límite máximo lo que significa que para ambos casos los resultados obtenidos estuvieron por debajo de los límites establecidos para la leche cruda.

3.2.2. *Contenido de sólidos no grasos*

En la evaluación de los sólidos no grasos procedentes de las muestras de leche obtenidas en la mañana alcanzaron un promedio inferior de 8,08% mientras que los valores más altos ES DECIR 8,49%, se obtuvieron en las muestras recogidas por la tarde. Los sólidos no grasos varían de acuerdo al tipo de alimentación que reciba el bovino, a su vez puede disminuirse cuando el ganado presente mayor edad o cuando presenta mastitis clínica o subclínica y se ve incrementado durante el primer mes de lactancia.

3.2.3. *Densidad*

Los valores obtenidos para el parámetro de densidad fueron de 29,85 g/cm³, en la leche que fue ordenada por la mañana, reportándose una densidad superior en la leche que fue ordenada por la tarde con un promedio de 30,81 g/cm³, La densidad varía cuando existe un cambio de temperatura debido a que el agua y la grasa se expanden a medida del aumento de calor. Por el contrario, se puede observar la disminución en los valores de densidad cuando exista incorporación de agua, notándose los fraudes de adición de agua y bajo peso en la leche.

3.2.4. *Proteína*

El porcentaje de proteína obtenido en la investigación fue de 3,03% para las muestras de leche recolectadas por la mañana y de 3,19% para las muestras leche recolectadas por la tarde, es decir, que el valor de proteína en la leche es mayor cuando se realiza el ordeño por la tarde. La cantidad de proteínas que debe presentar la leche como mínimo es de 2,9% de acuerdo con lo establecido en la Norma INEN 9:2012, por que los valores encuentran dentro d ellos límites permisibles.

3.2.5. *Punto de congelación*

Con respecto al punto de congelación de la leche se aprecia que las muestras obtenidas por la mañana presentaron un valor de -0,53°C a diferencia de las muestras de leche tomadas por la tarde las cuales mostraron un punto de congelación superior con medias de -0,56°C, cabe señalar que el punto de congelación permite detectar si existe adulteración o adición de agua en la leche cruda. En el punto de congelación los componentes que influyen son la lactosa y las sales; un aumento de acidez va a producir que se reduzca la viscosidad.

3.2.6. *Contenido de lactosa*

El contenido de lactosa en las muestras de leche recogidas por la mañana fue de 4,47%, a diferencia de las muestras de leche recogidas por la tarde que presentaron mayor contenido de lactosa con medias de 4,76%.

3.2.7. *Conductividad*

En cuanto al valor de conductividad se aprecia que las medias fueron superiores en las muestras de leche obtenidas por la mañana con valores de 5,38 (mS/cm) en tanto, que por la tarde la conductividad de la leche fue de 5,37%,

3.2.8. *pH*

Con referencia al valor de pH se aprecia que fue más alto en las muestras de leche tomadas por la mañana con medias de 7,79, presentándose un pH de 7,73 en las muestras tomadas por la tarde, las variaciones de pH dependen de los microorganismos capaces de convertir la lactosa en ácido láctico y de las condiciones de sanidad de la leche, en una vaca recién ordeñada y sana el pH es ligeramente ácido (6,5-6,8).

3.2.9. *Temperatura de la leche*

En el análisis de la variable temperatura de la leche los resultados más altos se registraron en las muestras de leche recolectadas por la mañana con medias de 18,65°C, en comparación con las muestras de leche recolectadas por la tarde que obtuvieron un promedio de 22,71°C.

3.2.10. *Porcentaje de agua*

en la evaluación del porcentaje de agua se determinó que el mayor contenido de agua en la leche de obtuvo en las muestras tomadas por la mañana con un promedio de 1,48%, siendo el contenido de agua de 1,40 en las muestras tomadas por la tarde, Finalmente, en las muestras de leche recolectadas por la mañana se alcanzó la mayor producción de leche con 8,24 lts, ya que las muestras tomadas por la tarde se consiguió una producción de 6,49lts.

3.2.11. Producción de leche

En la variable producción de leche de las vacas holstein se aprecia que en la mañana se observa una mayor producción por cuanto el valor promedio fue de 8.24 litros, en comparación de la producción en la tarde con un promedio de 6.49 litros

En base a los resultados obtenidos se puede afirmar que el sistema de ordeño que predomina es el realizado por la mañana, y este se ve influenciado por un sin número de actividades realizadas antes, durante y después del mismo, las cuales influyen en un 100% para obtener una leche de buena calidad, debido a que las practicas que se realizan durante todo el ordeño, si no se las ejecuta de buena manera permiten un aporte considerable de bacterias y microorganismos afectando así la calidad de la leche.

3.3. Evaluación de la composición química de la leche por efecto de la interacción entre el tercio de lactancia y el tiempo de ordeño

3.3.1. Contenido de grasa

Al realizar la evaluación de contenido de grasa de la leche no se reportó diferencias estadística entre medias por efecto de la interacción entre el tercio de producción y el tiempo de ordeño (AB) sin embargo, de carácter numérico se observó que el contenido de grasa fue mayor en el primer tercio de lactancia en el ordeño realizado por la tarde con medias 2,26% en comparación con las muestras de leche del tercer tercio de lactancia que fueron ordeñadas por la mañana donde grasa determinada fue de 1,17%, el aumentó en el contenido de grasa, para luego disminuir en las semanas posteriores, puede estar relacionado con el estrés sufrido por los animales que afecta la síntesis de grasa, como se indica en la tabla 3-3:

Lo que puede ser corroborado con la investigación realizada por (Caro, 2016, p. 51) quien registro que las vacas ordeñadas por la mañana; tendieron a producir leche que fue 0,3% puntos porcentuales más baja en grasa que la leche de vacas ordeñadas por la tarde, manifestando que la frecuencia de ordeño afectó el rendimiento de grasa en la leche, además. el periodo de lactación afectó el rendimiento de grasa de la leche.

Tabla 3-3: Evaluación de la composición química de la leche por efecto de la interacción entre el tercio de lactancia y el tiempo de ordeño

VARIABLES	INTERACCIÓN ENTRE TERCIO DE LACTANCIA Y EL TIEMPO DE ORDEÑO (AB)						E. E	Prob.	Sign
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2			
Grasa	1,33 a	2,26 a	1,25 a	1,86 a	1,17 a	1,90 a	0,16	0,61	ns
Solidos no grasos	8,64 b	8,85 a	7,82 c	8,32 b	7,77 c	8,30 b	0,08	0,11	ns
Densidad	32,80 a	32,90 a	28,52 a	29,79 a	28,22 a	29,75 a	0,32	0,07	ns
Proteína	3,24 a	3,33 a	2,94 a	3,12 a	2,92 a	3,12 a	0,03	0,17	ns
Punto de congelación	-0,58 a	-0,61 a	-0,51 a	-0,55 a	-0,51 a	-0,55 a	0,01	0,66	ns
Lactosa	4,77 a	5,15 a	4,35 a	4,54 a	4,30 a	4,59 a	0,14	0,78	ns
Conductividad	5,33 a	5,19 a	5,42 a	5,43 a	5,38 a	5,50 a	0,10	0,43	ns
pH	7,75 c	7,72c	7,80 a	7,74ab	7,81ab	7,74c	0,00	0,00	**
Temperatura	20,07 b	21,52 b	18,22 c	23,05 a	17,65 c	23,55 a	0,21	0,00	**
Agua	0,34 a	0,23 a	1,83 a	2,10 a	2,28 a	1,87 a	0,17	0,15	ns
Producción	10,83 a	8,98 a	6,93 a	5,17 a	6,97 a	5,34 a	0,53	0,98	ns

E.E= Error Estándar; Prob = Probabilidad; Sig= Significancia.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas; Prob. ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas. Prob. ≤ 0,05: Existen diferencias significativas

Realizado por: Cuji, Alejandra, 2023.

3.3.2. Contenido de sólidos no grasos

Los valores medios de los sólidos no grasos, no presentaron diferencias estadísticas ($P>0.05$), entre medias, por el efecto de interacción entre el tercio de lactancia y el tiempo de ordeño observándose las respuestas más altas en las muestras de leche del primer tercio de lactancia recolectadas por la tarde con 8,85%, mientras que el porcentaje más bajo de sólidos no grasos se obtuvo en las muestras de leche del tercer tercio de lactancia ordeñadas durante la tarde con un promedio de 7,77%, lo que significa con el transcurso del periodo de lactancia la leche pierde sus propiedades iniciales ya que los SNG tienen una variabilidad algo menor que los sólidos totales y su valor oscila entre 8.4 y 9.2%, por lo tanto valores por debajo de este rango pueden evidenciar leches muy pobres o con agua adicional y valores superiores hacen sospechar la adición de sólidos utilizados como correctores de densidad (cloruro de sodio, sacarosa o almidón).

Según (Moez, 2003, p. 21), al aumentar la frecuencia de ordeños a 3 veces al día, observa que los sólidos no grasos en la leche son mayores en la primera lactación (8,49%) que en las siguientes lactaciones (8,14%), señalando que existe una interacción entre el número de lactación y la frecuencia de ordeño, ya que disminuyó el porcentaje sólidos no grasos de la leche.

3.3.3. Densidad

Los valores de densidad en las muestras de leche no reportaron diferencias estadísticas ($P>0.05$), por efecto de la interacción entre el tercio de lactancia y el tiempo de ordeño, sin embargo, las medias presentaron diferencias de carácter numérico ya que las muestras de leche del primer tercio de lactancia recolectadas por la tarde fueron mayores con mediana de 32,90 g/cm³, registrándose la menor densidad en las muestras de leche del tercer tercio de lactancia y que fueron ordeñadas por la mañana con un valor de 28,22 g/cm³, estos resultados podrían deberse a que la composición de la leche no es constante, debido a que esta secreción es sensible a las influencias fisiológicas de los animales productores, incluso, es posible observar variaciones de composición de un orden a otro en el mismo animal.

De acuerdo con la investigación de (Rodríguez, 2015), la densidad, presentó variaciones con tendencia al descenso durante la curva de lactancia, en relación a la semana 15 de muestreo con valores entre 1.021,5 y 1.027,2 g/cm³, por lo que señala que la densidad, es una constante que es afectada por la temperatura, observándose que a medida que esta se eleva, el valor absoluto de la densidad disminuye. Esta característica hace que se obtenga diferentes valores de densidad, para una misma leche.

3.3.4. Contenido de proteína

En el análisis del contenido de proteína de la leche no existió diferencias estadísticas ($P>0.05$), por efecto de la interacción entre el tercio de lactancia y el tiempo de ordeño, determinándose las respuestas más altas en las muestras de leche del primer tercio de lactancia ordeñadas durante la tarde con un valor de 3,33%, en tanto que la menor proteína se consiguió en las muestras de leche del tercer tercio de lactancia ordeñadas en la mañana con un promedio de 2,92%.

Este aumento en la de proteína de la leche durante el primer tercio de lactancia puede ser explicado por un ligero incremento en la concentración de leche en caseína. Teniendo en cuenta que las moléculas de caseína se caracterizan por su gran tamaño, éstas no atraviesan las uniones intercelulares de los alvéolos mamarios, contribuyendo así al aumento en la concentración de proteína en la leche.

Para (Rodríguez, 2015, p. 41), no se encontró diferencias significativas en el transcurso de la lactancia con respecto al porcentaje de proteína, ya que durante el primer tercio se evidencian valores que oscilan entre 3,5% y 2,81% y un promedio por lactancia de 2,76% y 2,7% para el segundo y tercer tercio en su orden respectivamente, concluyendo que los factores que más influyen en la concentración de proteína en la leche son la genética y la alimentación siendo el más importante el primero de ellos, existiendo además otras fuentes de variación como son la edad, sanidad de la ubre, etapa de lactación.

3.3.5. Punto de congelación

En la evaluación estadística de la variable punto de congelación de la leche no se registró diferencias estadísticas ($P>0.05$), entre medias por efecto de la interacción entre el tercio de lactancia y el tiempo de ordeño, evidenciándose las respuestas más altas en las muestras de leche del primer tercio de lactancia recolectadas durante la tarde con un promedio de $-0,59^{\circ}\text{C}$, en cambio, las muestras de leche del tercer tercio de lactancia recolectadas durante la mañana, presentaron el punto de congelación más bajo con medias de $-0,51^{\circ}\text{C}$.

Cuando existe una alteración en los valores del punto de congelación esta puede ocasionarse por muchas situaciones durante el proceso (no siempre intencional) como por ejemplo fallas en la máquina o una mala purga al iniciar proceso o después de un paro de producción y en último caso por desequilibrios metabólicos del animal.

3.3.6. Lactosa

Al evaluar el contenido de lactosa en la leche, se observa que las medias no fueron estadísticamente diferentes ($P>0.05$), por efecto de la interacción entre el tercio de ordeño y el tiempo de producción, estableciéndose los valores más altos en las muestras de leche del primer tercio de lactancia que fueron ordeñadas en la tarde con valores medios de 5,15%, a diferencia de las muestras de leche del tercer tercio de lactancia ordeñadas por la mañana las cuales presentaron menor contenido de lactosa con un promedio de 4,30%, ya que generalmente, en el primer tercio de la lactación, se registran las mayores concentraciones de lactosa, situación que se invierte al final de la lactancia, Por tanto, se puede afirmar que la práctica de dos ordeños diarios, durante una lactación entera, disminuirá el contenido en lactosa.

Los valores de lactosa de la presente investigación son inferiores a los resultados expuestos por (Amaro, 2020, p. 41), quien al evaluar la producción y composición de la leche, de vacas ordeñadas una o dos veces al día durante las 8 primeras semanas de lactancia, observó una disminución en la concentración de lactosa en el grupo 1 ordeñado una vez al día (4,78 vs 5,07%) en relación al grupo 2 ordeñado 2 veces al día, señalando que los cambios en la lactosa podrían ser explicados por la disminución de la expresión de genes relacionados con la síntesis de lactosa debido a la distensión del alveolo se producirían intercambios de componentes entre la leche y el fluido intersticial, lo cual a su vez podría haber causado una fuga de lactosa.

3.3.7. Conductibilidad eléctrica

En cuanto a la evaluación de la variable conductividad eléctrica, las medias no fueron estadísticamente diferentes ($P>0.05$), por efecto de la interacción entre el tercio de lactancia y el tiempo de ordeño, sin embargo numéricamente se observó que el valor más alto fue determinado en las muestras de leche recogidas durante el tercer tercio de lactancia, ordeñadas por la tarde con medias de 5,50(mS/cm), reportándose las respuestas más bajas de conductividad en las muestras de leche del primer tercio de lactancia, ordeñadas por la tarde con un valor de 5,19(mS/cm).

Cabe señalar que tanto la calidad higiénica como la calidad sanitaria de la leche cruda están dadas por el efecto de las condiciones del entorno que rodea a la vaca y por las prácticas realizadas durante la rutina de ordeño. Estos factores contribuyen al aumento de los recuentos de Células Somáticas y Mesófilos, incrementando de esta manera los casos de mastitis y disminuyendo la calidad del producto.

3.3.8. pH

El análisis del pH de la leche no se reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto del tercio de lactancia y el tiempo de ordeño, encontrándose los valores más altos en las muestras del tercer tercio de lactancia que fueron ordeñadas durante la mañana, por su parte, las muestras de leche del primer tercio de lactancia que fueron ordeñadas por la tarde fueron las que obtuvieron el pH más bajo.

El pH de la leche es una forma de medir su calidad, el cual se encuentra influenciado por varios factores para la región de Boyacá estos valores oscilan entre 6,58 y 6,79. En general la leche cruda tiene una reacción iónica cercana a la neutralidad, presentándose débilmente ácida con un pH comprendido entre 6,5 y 6,7, para leches normales, pudiendo esta variar su composición para cada animal en particular y con la etapa de lactancia, la alimentación y el ambiente.

3.3.9. Temperatura

En la evaluación de la temperatura de leche se observa que las medias difieren estadísticamente entre ellas ($P < 0,01$), por efecto de la interacción entre los diferentes tercios de producción y el tiempo de ordeño ya que la mayor temperatura fue determinada en las muestras de leche del tercer tercio de lactancia ordeñadas por la tarde con valores de $23,55^{\circ}\text{C}$, por el contrario, la menor temperatura se obtuvo en las muestras de leche del segundo tercio de lactancia ordenadas por la mañana.

Después del ordeño la temperatura de la leche es de 34°C , temperatura muy adecuada para que los microorganismos se multipliquen rápidamente. Por eso es indispensable enfriar la leche inmediatamente después del ordeño, a temperaturas entre 0°C y 5°C .

3.3.10. Agua

En relación al contenido de agua de las muestras de leche las medias no fueron estadísticamente diferentes ($P > 0,05$), por efecto del tercio de lactancia y el tiempo de ordeño, sin embargo se aprecia de carácter numérico se presentó mayor contenido de agua en las muestras de leche del tercer tercio de lactancia ordeñadas en la tarde con un valor de 23,55%, siendo el menor contenido de agua 0,23% reportado en las muestras de leche del primer tercio de lactancia ordeñadas por la tarde.

En la leche el Agua: el agua se presenta en dos formas: Agua libre que es la mayor parte e interviene en los procesos físico-químicos y microbiológicos (regulación influye en la consistencia del queso) y Agua ligada que esta agua está unida a las proteínas.

3.3.11. Producción de leche

La valoración de la producción de leche no presentó diferencias significativas ($P>0.05$), entre medias, presentándose la mayor producción en las muestras de leche del primer tercio de lactancia ordeñadas en la mañana con un promedio de 10,38 lts, en tanto que la menor producción se presentó en las muestras de leche del segundo tercio de lactancia ordeñadas por la tarde con medias de 5,17 lts, esto sucede porque la producción diaria de leche aumenta firmemente durante las 4 semanas siguientes al parto y luego decrece gradualmente (este incremento se produce hasta los primeros 50 – 80 días después del parto).

Durante este periodo de lactancia, hay una relación inversa entre los niveles de producción de leche y el contenido de grasa. En algunas vacas tanto el porcentaje total de grasa como la composición en la leche varían. Al final de la lactancia, el contenido de grasa y proteína aumenta a medida que disminuye el rendimiento lácteo.

Los resultados anteriores pueden deberse a que el estado de lactancia, tiene una gran influencia en la composición de la leche. Muchos componentes de la leche bovina, especialmente grasa y proteína, son altos en calostro, al principio de la lactancia, mucho menor cuando llegan al pico de producción de leche y luego aumentan nuevamente a medida que baja la producción.

La producción diaria de leche aumenta firmemente durante las 4 semanas siguientes al parto y luego decrece gradualmente (este incremento se produce hasta los primeros 50 – 80 días después del parto). Durante este periodo de lactancia, hay una relación inversa entre los niveles de producción de leche y el contenido de grasa. En algunas vacas tanto el porcentaje total de grasa como la composición en la leche varían. Al final de la lactancia, el contenido de grasa y proteína aumenta a medida que disminuye el rendimiento lácteo.

De igual manera se puede señalar que tanto la calidad higiénica como la calidad sanitaria de la leche cruda están dadas por el efecto de las condiciones del entorno que rodea a la vaca y por las prácticas realizadas durante la rutina de ordeño. Estos factores contribuyen al aumento de los recuentos de Células Somáticas y Mesófilos, incrementando de esta manera los casos de mastitis y disminuyendo la calidad del producto.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye:

- En el primer tercio de lactancia la composición química de la leche en vacas Holstein mestizas, presento el mayor contenido de grasa (1,80%), solidos no grasos (8,74%), Densidad, (32,85 g/cm³), proteína (3,29%), punto de congelación (-0,59°C) y lactosa (4,96%).
- La composición química de la leche en vacas Holstein mestizas según el tiempo de ordeño presentó los valores más elevados de conductividad (5,38mS/cm), pH (7,79), agua (1,48%) y producción (8,24 lts) en las muestras de leche que fueron obtenidas durante la mañana.
- En el hato lechero de la Estación Experimental Tunshi la producción de leche que se obtuvo en el primer tercio es de 19,8 L/vaca/ día; teniendo en cuenta que presento un descenso en la producción de 12.1 L/vaca/día en el segundo tercio de lactancia y finalmente en el tercer tercio de lactancia con 12,32 L/vaca/día según el tercio de lactancia. Respecto a la producción general litro/vaca/día es de 14,73.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer mas investigaciones para ranquear a las vacas y así identificar la línea para producción y línea para show.
- Apoyar con estudiantes para generar Procesamientos operativos estandarizados de saneamiento (POES), registros para certificar a la Unidad académica y de investigación de bovinos lecheros en buenas practicas pecuarias.
- Aplicar los métodos necesarios de análisis para la determinación de los principales parámetros químicos y físicos de calidad de la leche natural, que garanticen la inocuidad del producto.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, Yanixi., *La composición de la leche, su variación según raza y la lactancia*. [En línea]

<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/441/4411976012/html/index.html>

AECOSAN. *Leche y productos lácteos*. [En línea] Disponible en:

https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/leche.htm

AGUDELO, Dibier. *Composición nutricional de la leche de ganado vacuno*. [En línea] Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>

[Último acceso: 2022].

ALVAREZ, Cristian . *Determinacion de la interrelacion de MUN (MILK UREA NITROGEN) y la composición físico química de la leche de origen bovino en la provincia de Pichincha Ecuador 2021*. [Arte] (Universidad Politécnica Salesiana de Quito). Disponible en:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9836/1/UPS-YT00301.pdf>

AMARO, Nicolas . *Reducción en el número de ordeños al inicio de la lactancia en vacas holando primíparas: efectos sobre el consumo, la productividad y el status energético*. [Arte] (Universidad De La República). Disponible en:

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/30451/1/FV-34339.pdf>

BELTRÁN, Carlos . *Evaluación de la calidad sanitaria de la leche cruda en el grupo empresarial el ordeño S.A. para implementar bppl en la fincas proveedoras”*. [Arte] (ESCUELA Superior Politécnica De Chimborazo). Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5543>

BENÍTEZ, Luis. *Evaluación de la estabilidad de la leche y su relación con el porcentaje de proteína en dos hatos de la sabana de Bogotá*. [Arte] (Universidad de La Salle). Disponible en:

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=zootecnia>

BENÍTEZ, Myleicis., *Comportamiento físico-químico y microbiológico de la leche de vacas Siboney de Cuba*. [En línea] Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-

[34802018000200141&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://doi.org/10.34802018000200141&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

[Último acceso: 2022].

BLANCO, Miguel., 2021. *Composición, síntesis y factores que afectan la cantidad y composición de la leche*. [En línea] Disponible en:

<https://bmeditores.mx/ganaderia/composicion-sintesis-y-factores-que-afectan-la-cantidad-y-composicion-de-la-leche/>

CALDERÓN, Alfonso., 2007. *Evaluación de la calidad composicional de leches en cuatro procesadoras de quesos en el municipio de Montería, Colombia*. [Arte] (Universidad de Córdoba).

CARO, Zonia. *Efecto de la frecuencia de ordeño en la producción y comportamiento de vacas lecheras en lactancia*. [Arte] (Universidad del Zulia).

CLOSA, Sara. *Contenido de nutrientes minerales en leches de vaca y derivados de Argentina*.

[En línea] Disponible en:

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222003000300016

CONDO, Luis . *Persistencia de la lactancia en vacas Holstein mestizas en la sierra ecuatoriana*.

[En línea] Disponible en:

<https://nortonsafe.search.ask.com/web?omniseach=yes&q=DETERMINACI%C3%93N+DE+LA+COMPOSICI%C3%93N+QU%C3%8DMICA+DE+LA+LECHE+EN+VACAS+HOLSTEIN+MESTIZAS+SEG%C3%9AN+EL+TERCIO+DE+LACTANCIA+tesis&annot=false&venderConfigured=ask&o=APN12174&prrt=SSS&ver=3.19.0.4&t>

DELGADO, Pedro., 2016. *Evaluación de la calidad de la leche cruda bovina (Bos taurus) en la Comunidad Mazo Cruz del Departamento de La Paz-Bolivia*. [Arte] (Universidad Pública de El Alto, Villa Esperanza).

EKOMILK, 2021. *Analizadores ultrasonicos de leche*. [En línea].

ESPINOSA, Federico. *La mejor relación entre la calidad y precio en la industria láctea*. [En línea]

Disponible en: <http://grupomatur.com/ekomilk-ultra-pro/>

ESTRELLA, Alex., 2016. *Evaluación de cuatro niveles de proteína en balanceados relacionados*

a la producción y composición de la leche en vacas en el segundo tercio de lactancia. [Arte] (Universidad Central del Ecuador).

FAO, *Composición de la leche*. [En línea] Disponible en:

<https://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>

FERNÁNDEZ, Jeremias. *Factores que Influyen en la Composición de la Leche en el Sector el Retorno, Parroquia Sabanilla, Cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe -Ecuador*. [Arte] (Universidad Nacional Agraria la Molina).

GALVIS, Ruben . *Relación entre el mérito genético para la producción de leche y el desempeño metabólico y reproductivo en la vaca de alta producción*. [En línea] Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902005000300004

GONZÁLEZ, Claudia. *diagnóstico de la calidad de lechecruda de 30 establos del municipio de teoloyucan*. [Arte] (Universidad Nacional Autónoma De México).

GONZÁLEZ, Marco., *Estudio del punto crioscópico de la leche cruda bovina en dos pisos altitudinales y dos épocas del año, Ecuador 2012*. [Arte] (Universidad Politécnica Salesiana).

GORRIS, Alfonso. *Manejo reproductivo en novillas: herramientas para alcanzar los objetivos de recria*. [En línea] Disponible en:

<https://rumiantes.com/manejo-reproductivo-novillas-herramientas-alcanzar-objetivos-recria/>

INEN, 2021. *Leche cruda: requisitos*. [En línea] Instituto Ecuatoriano de Normalización y Censo Disponible en:

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/9.pdf>

IRUNGARAY, Ricardo . *Evaluación de la calidad de la leche en ganaderías doble propósito con ordeño ganaderías doble propósito con ordeño Concepción, Escuintla* ". [Arte] (Universidad De San Carlos De Guatemala).

JIMENEZ, Federico., 2022. *¿Qué factores inciden en el total de sólidos totales en la leche?*. [En línea] Disponible en:

<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/que-factores-inciden-en-el-total-de->

solidos-totales-en-la-leche

MAGAP, 2022. *MAGAP socializa Acuerdo 394 sobre la calidad y normativa de la leche*. [En línea]

Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/magap-socializa-acuerdo-394-sobre-la-calidad-y-normativa-de-la-leche/>

MARINI, Pablo., 2022. *Edad al primer parto e indicadores de eficiencia en vacas lecheras con diferente potencialidad productivo en sistemas a pastoreo*. [En línea]

Disponible en:

<https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2020/06/EDAD-AL-PRIMER-PARTO-E-INDICADORES-DE-EFICIENCIA-EN-VACAS-LECHERAS-CON-DIFERENTE-POTENCIALIDAD-PRODUCTIVIDAD-EN-SISTEMAS-A-PASTOREO-.pdf>

MAYNEGRE, Jordy. 2022. *Etnología Bovina*. [En línea] Disponible en: http://www.remugants.cat/8/upload/etnologia_bovina_cast.pdf

MOEZ, Ayadi., *Evaluación de la estructura interna de la ubre mediante ecografía y efectos de la frecuencia de ordeño en vacas lecheras*. [Arte] (Universidad Autónoma de Barcelona).

MORALES, Jose. *Evaluación de la producción de leche del Hato Lechero de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Navarro"*. [Arte] (Universidad Autónoma Agraria "Antonio Navarro").

MOYA, Christian., 2020. *Evaluación de la temperatura ambiental sobre la calidad y producción de leche en vacas en el páramo andino*. [Arte] (Universidad Técnica De Ambato).

PASCUAL, Jacinto., 2022. *Componentes de la grasa de la leche*. [En línea] Disponible en: <https://lechepascual.es/articulos/nutricion/componentes-de-la-grasa-de-la-leche/>

QUENN, Patrick.¿*Qué función tiene la lactosa?*. [En línea] Disponible en: https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/YINI/WGOF_180206_WGO-YINICampaign_QA_SpanishTranslation.pdf

RIVADENIERA, Francisco., 2022. *Algunas recomendaciones para cada tercio de lactancia de la vaca*. [En línea] Disponible en:

<https://www.agrovetmarket.com/noticias-salud-animal/detalle/algunas-recomendaciones-para-cada-tercio-de-lactancia-de-la-vaca>

ROCA, Anna. *Las proteínas de la leche.* [En línea] Disponible en:

<https://www.lechepuleva.es/la-leche/proteinas-de-la-leche>

RODRÍGUEZ, Carlos *Efecto de la etapa de lactancia sobre la calidad físico-química de leche en vacas de raza Holstein y Normando.* [Arte] (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.).

SHAGÑAY, Segundo. *La evaluación de las curvas de producción lechera de las vacas Holstein Friesian en la estación experimental Tunshi Espoch.* [Arte] (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

SIGNOMARI, Elizabeth., 2020. *Medición de la conductividad eléctrica en la leche como métodos de medición de la mastitis subclínica.* [En línea] Disponible en: <https://nortonsafe.search.ask.com/web?o=APN12174&l=dir&qo=serpSearchTopBox&doi=2022-04-17&p2=%5EEQ%5Ecd30ec%5E&ueid=abd53189-8d28-4e51-82d9-5facba9e3ffc&q=conductividad+electrica+de+la+leche+de+vaca#:~:text=https%3A//biblioteca.virtual.unl.edu.ar/publicaci>

TRONCOSO, Humberto. *Producción de leche y biosíntesis.* [En línea] Disponible en:

https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/59-Produccion_Leche_y_Biosintesis.pdf

VÁSQUEZ, Jose. *Producción y calidad de la leche en vacas altas productoras suplementadas con subproductos de cervecería.* [Arte] (Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro").

WATTIAUX, Michel., 2022. *Composición de la leche y valor nutricional.* [En línea] Disponible en:

<https://ganaderiasos.com/composicion-la-leche-valor-nutricional/>

ZAVALA, Patricio. *La leche definición y generalidades.* [En línea] Disponible en:

<https://www.iidenut.org/instituto/pci-4/>

ANEXO A: DETERMINACIÓN DE LA GRASA EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA.

1. Resultados experimentales

Tercios	Ordeños	Vacas							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1er	M	1,29	1,00	0,66	1,17	1,47	1,92	1,36	1,79
1er	T	1,80	1,59	1,78	2,68	3,25	2,51	2,02	2,44
2do	M	1,25	1,22	1,04	1,23	1,86	1,01	1,42	0,97
2do	T	2,76	1,86	1,57	2,66	1,54	1,45	1,46	1,59
3ro	M	1,65	0,93	1,12	0,98	0,65	1,22	1,21	1,57
3ro	T	2,18	2,65	2,29	1,88	1,41	1,84	1,10	1,86

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tercios	0,04	2	0,02	1,33	0,2749
Ordeños	0,51	1	0,51	35,71	<0,0001
Tercios*Ordeños	0,01	2	0,01	0,35	0,7047
Error	0,6	42	0,01		
Total	1,16	47			

Coefficiente de Variación: 10,12

3. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor A

Tercios	Medias	n	E.E.	
3ro	1,53	16	0,11	A
2do	1,56	16	0,11	A
1er	1,8	16	0,11	A

4. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor B (Ordeño)

Ordeños	Medias	n	E.E.		
M	1,25	24	0,09	B	
T	2,01	24	0,09		A

5. Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción de los factores.

Tercios	Ordeños	Medias	n	E.E.			
3ro	M	1,17	8	0,16	C		
2do	M	1,25	8	0,16	C	B	
1er	M	1,33	8	0,16	C	B	
2do	T	1,86	8	0,16		B	A
3ro	T	1,9	8	0,16		B	A
1er	T	2,26	8	0,16			A

ANEXO B: DETERMINACIÓN DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA.

1. Resultados experimentales

Tercios	Ordeños	Vacas							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1er	M	8,68	8,61	8,64	9,05	8,26	8,75	8,63	8,49
1er	T	8,95	8,92	8,80	9,32	8,66	8,65	8,76	8,70
2do	M	8,09	7,79	7,78	7,85	7,75	7,81	7,82	7,67
2do	T	8,82	8,47	8,36	8,60	8,08	8,30	8,09	7,83
3ro	M	8,09	7,41	7,60	7,65	7,81	7,75	7,65	8,19
3ro	T	8,59	7,98	8,45	8,05	8,24	8,39	8,16	8,52

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tercios	5,1	2	2,55	46,13	<0,0001
Ordeños	2,03	1	2,03	36,73	<0,0001
Tercios*Ordeños	0,25	2	0,13	2,3	0,113
Error	2,32	42	0,06		
Total	9,7	47			

Coefficiente de Variación: 2,84

3. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor A

Tercios	Medias	n	E.E.		
3ro	8,03	16	0,06	B	
2do	8,07	16	0,06	B	
1er	8,74	16	0,06		A

4. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor B (Ordeño)

Ordeños	Medias	n	E.E.		
M	8,08	24	0,05	B	
T	8,49	24	0,05		A

5. Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción de los factores.

Tercios	Ordeños	Medias	n	E.E.			
3ro	M	7,77	8	0,08	C		
2do	M	7,82	8	0,08	C		
3ro	T	8,3	8	0,08		B	
2do	T	8,32	8	0,08		B	
1er	M	8,64	8	0,08		B	A
1er	T	8,85	8	0,08			A

ANEXO C: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS

1. Resultados experimentales

Tercios	Ordeños	Vacas							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1er	M	32,60	33,24	33,42	34,55	31,16	32,60	33,13	31,68
1er	T	33,00	33,75	33,59	34,19	31,12	32,79	32,66	32,13
2do	M	29,27	28,17	28,65	28,27	28,55	28,67	28,41	28,18
2do	T	30,79	30,25	30,26	29,87	29,34	29,92	29,59	28,31
3ro	M	29,01	27,07	27,50	27,76	28,81	28,39	27,90	29,35
3ro	T	31,44	28,06	29,53	28,06	30,32	30,38	29,86	30,34

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tercios	152,59	2	76,3	95,9	<0,0001
Ordeños	11,22	1	11,22	14,11	0,0005
Tercios*Ordeños	4,58	2	2,29	2,88	0,0675
Error	33,41	42	0,8		
Total	201,8	47			

Coefficiente de Variación: 2,94

3. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor A

Tercios	Medias	n	E.E.		
3ro	28,99	16	0,22	B	
2do	29,16	16	0,22	B	
1er	32,85	16	0,22		A

4. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor B (Ordeño)

Ordeños	Medias	n	E.E.		
M	29,85	24	0,18	B	
T	30,81	24	0,18		A

5. Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción de los factores.

Tercios	Ordeños	Medias	n	E.E.			
3ro	M	28,22	8	0,32	C		
2do	M	28,52	8	0,32	C	B	
3ro	T	29,75	8	0,32		B	
2do	T	29,79	8	0,32		B	
1er	M	32,8	8	0,32			A
1er	T	32,9	8	0,32			A

ANEXO D: DETERMINACIÓN DE LA PROTEÍNA EN LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA

1. Resultados experimentales

Tercios	Ordeños	Vacas							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1er	M	3,27	3,25	3,23	3,40	3,10	3,28	3,19	3,19
1er	T	3,36	3,43	3,31	3,50	3,22	3,27	3,30	3,28
2do	M	3,01	2,94	2,93	2,94	2,91	2,93	2,96	2,86
2do	T	3,22	3,18	3,15	3,24	3,07	3,06	3,13	2,93
3ro	M	3,03	2,80	2,90	2,83	2,92	2,92	2,87	3,09
3ro	T	3,21	3,03	3,24	3,03	3,10	3,11	3,06	3,21

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tercios	0,73	2	0,36	48,75	<0,0001
Ordeños	0,32	1	0,32	42,3	<0,0001
Tercios*Ordeños	0,03	2	0,01	1,85	0,1703
Error	0,31	42	0,01		
Total	1,38	47			

Coefficiente de Variación: 2,77

3. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor A (Tercios)

Tercios	Medias	n	E.E.		
3ro	3,02	16	0,02	B	
2do	3,03	16	0,02	B	
1er	3,29	16	0,02		A

4. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor B (Ordeño)

Ordeños	Medias	n	E.E.		
M	3,03	24	0,02	B	
T	3,19	24	0,02		A

5. Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción de los factores.

Tercios	Ordeños	Medias	n	E.E.			
3ro	M	2,92	8	0,03	C		
2do	M	2,94	8	0,03	C		
2do	T	3,12	8	0,03		B	
3ro	T	3,12	8	0,03		B	
1er	M	3,24	8	0,03		B	A
1er	T	3,33	8	0,03			A

ANEXO E: DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE CONGELACIÓN EN LA LECHE EN LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA

1. Resultados experimentales

Tercios	Ordeños	Vacas							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1er	M	-0,58	-0,58	-0,58	-0,60	-0,55	-0,58	-0,58	-0,57
1er	T	-0,61	-0,60	-0,59	-0,62	-0,57	-0,59	-0,60	-0,58
2do	M	-0,53	-0,51	-0,51	-0,50	-0,50	-0,51	-0,51	-0,50
2do	T	-0,57	-0,55	-0,55	-0,56	-0,53	-0,54	-0,54	-0,52
3ro	M	-0,54	-0,48	-0,49	-0,50	-0,52	-0,52	-0,51	-0,54
3ro	T	-0,57	-0,53	-0,55	-0,53	-0,53	-0,53	-0,54	-0,57

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tercios	370,75	2	185,37	69,32	<0,0001
Ordeños	102,84	1	102,84	38,46	<0,0001
Tercios*Ordeños	12	2	6	2,24	0,1187
Error	112,32	42	2,67		
Total	597,9	47			

Coefficiente de variación: 2,96

3. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor A

Tercios	Medias	n	E.E.		
3ro	-0,53	16	0,41	B	
2do	-0,53	16	0,41	B	
1er	-0,59	16	0,41		A

4. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor B (Ordeño)

Ordeños	Medias	n	E.E.		
M	-0,53	24	0,33	B	
T	-0,56	24	0,33		A

5. Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción de los factores.

Tercios	Ordeños	Medias	n	E.E.			
3ro	M	-0,51	8	0,58	C		
2do	M	-0,51	8	0,58	C		
2do	T	-0,55	8	0,58		B	
3ro	T	-0,55	8	0,58		B	
1er	M	-0,58	8	0,58			A
1er	T	-0,59	8	0,58			A

**ANEXO F: DETERMINACIÓN DE LACTOSA EN LA LECHE EN LA LECHE EN VACAS
HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA**

1. Resultados experimentales

Tercios	Ordeños	Vacas							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1er	M	4,82	4,78	4,76	4,95	4,60	4,78	4,75	4,68
1er	T	4,94	5,06	4,86	7,44	4,64	4,74	4,81	4,73
2do	M	4,45	4,35	4,33	4,36	4,27	4,36	4,36	4,30
2do	T	4,77	4,65	4,55	4,67	4,49	4,48	4,36	4,31
3ro	M	4,48	4,08	4,18	4,28	4,35	4,27	4,20	4,52
3ro	T	4,79	4,39	4,72	4,42	4,55	4,68	4,47	4,68

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tercios	2,86	2	1,43	8,98	0,0006
Ordeños	1	1	1	6,31	0,016
Tercios*Ordeños	0,08	2	0,04	0,25	0,7787
Error	6,68	42	0,16		
Total	10,62	47			

Coefficiente de variación: 8,64

3. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor A

Tercios	Medias	n	E.E.		
3ro	4,44	16	0,1	B	
2do	4,44	16	0,1	B	
1er	4,96	16	0,1		A

4. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor B (Ordeño)

Ordeños	Medias	n	E.E.		
M	4,47	24	0,08	B	
T	4,76	24	0,08		A

5. Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción de los factores.

Tercios	Ordeños	Medias	n	E.E.		
3ro	M	4,3	8	0,14	B	
2do	M	4,35	8	0,14	B	
2do	T	4,54	8	0,14	B	
3ro	T	4,59	8	0,14	B	A
1er	M	4,77	8	0,14	B	A
1er	T	5,15	8	0,14		A

**ANEXO G: DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD DE LA LECHE EN VACAS
HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA**

1. Resultados experimentales

Tercios	Ordeños	Vacas							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1er	M	4,91	5,11	5,37	5,12	5,59	6,15	5,30	5,06
1er	T	4,76	5,13	5,19	4,89	5,17	5,88	5,20	5,27
2do	M	5,17	5,60	5,34	5,51	5,48	5,16	5,39	5,74
2do	T	5,09	5,23	5,43	5,40	5,63	5,26	5,48	5,94
3ro	M	5,10	5,72	5,40	5,57	5,37	5,29	5,44	5,16
3ro	T	5,36	5,55	5,36	5,69	5,64	5,35	5,81	5,22

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tercios	0,34	2	0,17	2,21	0,1222
Ordeños	3,00E-04	1	3,00E-04	3,90E-03	0,9503
Tercios*Ordeños	0,13	2	0,07	0,87	0,4269
Error	3,2	42	0,08		
Total	3,67	47			

Coefficiente de variación: 5,14

3. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor A

Tercios	Medias	n	E.E.	
1er	5,26	16	0,07	A
2do	5,43	16	0,07	A
3ro	5,44	16	0,07	A

4. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor B (Ordeño)

Ordeños	Medias	n	E.E.	
T	5,37	24	0,06	A
M	5,38	24	0,06	A

5. Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción de los factores.

Tercios	Ordeños	Medias	n	E.E.	
1er	T	5,19	8	0,1	A
1er	M	5,33	8	0,1	A
3ro	M	5,38	8	0,1	A
2do	M	5,42	8	0,1	A
2do	T	5,43	8	0,1	A
3ro	T	5,5	8	0,1	A

ANEXO H: DETERMINACIÓN DE AGUA EN LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA

1. Resultados experimentales

Tercios	Ordeños	Vacas							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1er	M	0,68	0,00	0,07	0,00	0,90	0,31	0,01	0,75
1er	T	0,06	0,00	0,20	0,05	0,21	0,56	0,27	0,48
2do	M	2,64	1,52	1,37	2,16	2,02	1,36	1,67	1,89
2do	T	1,36	1,97	2,14	2,69	1,92	3,18	1,70	1,84
3ro	M	2,63	1,47	1,82	2,45	1,90	2,49	2,37	3,11
3ro	T	1,20	2,29	2,71	1,22	1,12	1,79	2,67	1,96

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tercios	11,4	2	5,7	85,96	<0,0001
Ordeños	0,01	1	0,01	0,08	0,7772
Tercios*Ordeños	0,05	2	0,02	0,37	0,6921
Error	2,78	42	0,07		
Total	14,23	47			

Coefficiente de variación: 27,27

3. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor A

Tercios	Medias	n	E.E.		
1er	0,28	16	0,12	B	
2do	1,96	16	0,12		A
3ro	2,08	16	0,12		A

4. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor B (Ordeño)

Ordeños	Medias	n	E.E.	
T	1,4	24	0,1	A
M	1,48	24	0,1	A

5. Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción de los factores.

Tercios	Ordeños	Medias	n	E.E.		
1er	T	0,23	8	0,17	B	
1er	M	0,34	8	0,17	B	
2do	M	1,83	8	0,17		A
3ro	T	1,87	8	0,17		A
2do	T	2,1	8	0,17		A
3ro	M	2,28	8	0,17		A

ANEXO I: DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL HIDROGENO EN LA LECHE EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA

1. Resultados experimentales

Tercios	Ordeños	Vacas							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1er	M	7,75	7,75	7,75	7,74	7,76	7,77	7,76	7,75
1er	T	7,72	7,73	7,74	7,73	7,73	7,72	7,71	7,71
2do	M	7,83	7,81	7,81	7,81	7,79	7,80	7,79	7,78
2do	T	7,74	7,75	7,74	7,74	7,74	7,74	7,74	7,74
3ro	M	7,82	7,82	7,82	7,82	7,82	7,80	7,81	7,79
3ro	T	7,74	7,74	7,74	7,73	7,74	7,73	7,74	7,73

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tercios	1,00E-02	2	1,00E-02	61,09	<0,0001
Ordeños	0,04	1	0,04	361,18	<0,0001
Tercios*Ordeños	4,50E-03	2	2,20E-03	21,5	<0,0001
Error	4,40E-03	42	1,00E-04		
Total	0,06	47			

Coefficiente de variación: 0,13

3. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor A

Tercios	Medias	n	E.E.		
1er	7,74	16	0,0025	B	
2do	7,77	16	0,0025		A
3ro	7,77	16	0,0025		A

4. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor B (Ordeño)

Ordeños	Medias	n	E.E.		
T	7,73	24	0,0021	B	
M	7,79	24	0,0021		A

5. Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción de los factores.

Tercios	Ordeños	Medias	n	E.E.				
1er	T	7,72	8	0,0036	D			
3ro	T	7,74	8	0,0036	D	C		
2do	T	7,74	8	0,0036		C	B	
1er	M	7,75	8	0,0036			B	
2do	M	7,8	8	0,0036				A
3ro	M	7,81	8	0,0036				A

**ANEXO J: DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA EN LA LECHE EN VACAS
HOLSTEIN MESTIZAS SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA**

1. Resultados experimentales

Tercios	Ordeños	Vacas							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1er	M	20,57	20,67	20,54	20,46	19,33	19,14	19,61	20,27
1er	T	22,49	21,63	20,00	20,87	21,38	21,17	22,40	22,25
2do	M	17,14	17,89	17,68	17,93	18,99	18,19	18,72	19,22
2do	T	23,21	23,04	23,03	23,02	22,92	23,06	23,32	22,80
3ro	M	17,60	17,04	17,14	17,29	17,64	18,22	17,92	18,32
3ro	T	23,40	23,26	24,37	22,84	23,40	23,59	23,25	24,31

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tercios	0,36	2	0,18	0,51	0,6071
Ordeños	198,01	1	198,01	552,87	<0,0001
Tercios*Ordeños	43,25	2	21,63	60,39	<0,0001
Error	15,04	42	0,36		
Total	256,66	47			

Coefficiente de variación: 2,89

3. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor A

Tercios	Medias	n	E.E.	
3ro	20,6	16	0,15	A
2do	20,64	16	0,15	A
1er	20,8	16	0,15	A

4. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor B (Ordeño)

Ordeños	Medias	n	E.E.		
M	18,65	24	0,12	B	
T	22,71	24	0,12		A

5. Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción de los factores

Tercios	Ordeños	Medias	n	E.E.				
3ro	M	17,65	8	0,21	D			
2do	M	18,22	8	0,21	D			
1er	M	20,07	8	0,21		C		
1er	T	21,52	8	0,21			B	
2do	T	23,05	8	0,21				A
3ro	T	23,55	8	0,21				A

**ANEXO K: DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS
SEGÚN EL TERCIO DE LACTANCIA**

1. Resultados experimentales

A	B	Vacas							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1er	M	7,40	10,25	13,60	11,86	12,93	8,23	10,94	11,42
1er	T	6,00	7,17	11,12	9,89	10,48	7,72	8,93	10,49
2do	M	5,44	6,19	5,41	5,83	6,73	8,04	6,82	10,98
2do	T	4,37	4,86	4,09	4,07	4,87	5,71	5,53	7,83
3ro	M	5,72	7,44	7,08	7,30	6,26	6,60	8,03	7,33
3ro	T	4,70	5,41	5,48	5,55	4,94	5,13	6,03	5,49

2. Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tercios	0,47	2	0,24	35,19	<0,0001
Ordeños	0,14	1	0,14	20,57	<0,0001
Tercios*Ordeños	4,10E-03	2	0,002	0,3	0,7405
Error	0,28	42	0,01		
Total	0,9	47			

Coefficiente de variación: 4,45

3. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor A

Tercios	Medias	n	E.E.		
2do	6,05	16	0,38	B	
3ro	6,16	16	0,38	B	
1er	9,9	16	0,38		A

4. Separación de medias según Tukey al 5% para el factor B (Ordeño)

Ordeños	Medias	n	E.E.		
T	6,49	24	0,31	B	
M	8,24	24	0,31		A

5. Separación de medias según Tukey al 5% para la interacción de los factores.

Tercios	Ordeños	Medias	n	E.E.			
2do	T	5,17	8	0,53	C		
3ro	T	5,34	8	0,53	C		
2do	M	6,93	8	0,53	C	B	
3ro	M	6,97	8	0,53	C	B	
1er	T	8,98	8	0,53		B	A
1er	M	10,83	8	0,53			A