



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO
EN VACAS CON LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DE CARBO – AMINO –
FOSFO - QUELATOS”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo la obtención del título de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA

CARMEN ALEXANDRA COSTALES IDROBO

Riobamba-Ecuador

2015

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal:

Ing. Edwin Rafael Oleas Carrillo.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Fabián Augusto Almeida López.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Julio César Benavides Lara.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 8 Diciembre del 2015

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LA LITERATURA</u>	3
A. GENERALIDADES DE LA RAZA HOLSTEIN MESTIZA	3
1. <u>Características físicas</u>	3
2. <u>Características productivas</u>	4
3. <u>Características reproductivas</u>	5
a. Celo post parto	5
b. Días abiertos	5
c. Número de servicios por concepción	6
B. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES	6
1. <u>Funciones básicas del sistema digestivo</u>	7
2. <u>Anatomía y fisiología digestiva de los bovinos</u>	7
a. Boca	7
b. Faringe y estómago	8
c. Estómago de los bovinos	8
d. Intestino delgado	9
e. Intestino grueso	9
3. <u>Desarrollo del sistema digestivo del rumiante</u>	9
C. LA LECHE BOVINA	9
1. <u>Composición de la leche</u>	10
2. <u>Propiedades químicas</u>	10
a. Acidez	10
b. Ph	11
3. <u>Propiedades físicas</u>	11
4. <u>Características organolépticas</u>	12
a. Color	12
b. Olor	12

c. Sabor	13
d. Textura	13
e. Opacidad	13
5. <u>Calidad de la leche</u>	13
D. ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS	14
1. <u>Ingestión de materia seca (IMS)</u>	14
2. <u>Alimentación estímulo antes de la lactancia</u>	15
3. <u>Alimentación durante la lactancia</u>	16
E. MINERALES EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS	16
1. <u>Macrominerales</u>	17
2. <u>Microminerales o minerales traza</u>	18
3. <u>Requerimientos de minerales en vacas lecheras</u>	18
a. Calcio y fósforo	18
b. Hierro	19
c. Cobalto	19
d. Manganeso	19
e. Cobre	20
f. Zinc	20
g. Yodo	21
h. Selenio	21
4. <u>Absorción de minerales en rumiantes</u>	22
5. <u>Los forrajes y el aporte de minerales</u>	23
6. <u>Antagonismo y sinergismo entre minerales</u>	24
7. <u>Deficiencia de minerales en bovinos lecheros</u>	25
8. <u>Intoxicación por minerales</u>	26
9. <u>Minerales orgánicos</u>	27
a. Quelatos	27
F. USOS DE MINERALES ORGÁNICOS EN LA ANIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS	28
G. INVESTIGACIONES REALIZADAS	28
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	30
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	30
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	30
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	30

1. <u>Materiales</u>	31
2. <u>Equipos</u>	31
3. <u>Instalaciones</u>	31
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	32
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	33
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	33
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	34
1. <u>De campo</u>	34
2. <u>Suministro de las sales y manejo alimenticio</u>	34
3. <u>Manejo de registros</u>	35
4. <u>Muestreo de leche para determinar su calidad</u>	35
H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	36
1. <u>Producción diaria de leche</u>	36
2. <u>Grasa en la leche</u>	36
3. <u>Proteína en la leche</u>	36
4. <u>pH en la leche</u>	36
5. <u>Acidez titulable como ácido láctico</u>	36
6. <u>Días abiertos</u>	37
7. <u>Presencia de celo</u>	37
8. <u>Número de servicios por concepción</u>	37
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	38
A. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO – AMINO – FOSFO – QUELATOS COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.	38
1. <u>Producción de leche/día</u>	38
2. <u>Producción de leche promedio/día</u>	42
3. <u>Producción de leche total</u>	45
B. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO EN VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO – AMINO – FOSFO – QUELATOS COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.	48
1. <u>Días abiertos</u>	48
2. <u>Primer celo posparto</u>	48
3. <u>Segundo celo posparto</u>	52
4. <u>Servicios por concepción</u>	52

C. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS DE LA LECHE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO – AMINO – FOSFO – QUELATOS COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.	55
1. <u>Contenido de grasa</u>	55
2. <u>Contenido de proteína</u>	59
3. <u>Acidez</u>	62
4. <u>Ph</u>	62
D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO – AMINO – FOSFO – QUELATOS COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.	65
V. <u>CONCLUSIONES</u>	67
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	68
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	69
ANEXOS	

RESUMEN

En la Hacienda. "Yalancay" ubicada en la parroquia de Sibambe perteneciente al cantón Alausí, provincia de Chimborazo, se evaluó el efecto de la utilización de tres diferentes niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos (150, 175 y 200 g) en la alimentación de vacas lecheras Holstein en primera etapa de lactancia, los mismos que fueron comparados con un tratamiento testigo, siendo distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar durante 126 días de investigación. Al finalizar el experimento, se determinó la mayor producción de leche/día y total, en las vacas lecheras suplementadas con 175 g de carbo-amino-fosfo-quelatos, así como los mejores resultados físico - químicos de la leche, presentando mayor contenido de grasa y proteína. Así mismo mediante la suplementación en vacas con 175 g de mineral quelato, se ha registrado una reducción considerable de los días abiertos, tiempo de presentación de celo y servicios por concepción, y una mayor rentabilidad para la producción de leche, con un indicador de beneficio/costo de 1,11 USD. Por lo que se recomienda utilizar 175 g/día de CAFQ, ya que en la presente investigación se determinaron los mejores resultados productivos y reproductivos, a más de transferir los resultados obtenidos a nivel de pequeños, medianos y grandes productores, sobre el uso de sales orgánicas, como alternativa suplementaria para mejorar los rendimientos productivos y reproductivos. Además realizar otras investigaciones en diferentes especies animales utilizando carbo-amino-fosfo-quelatos como suplemento natural de sales minerales, a fin de obtener información que permita valorar los rendimientos sobre todo reproductivos en diferentes especies ganaderas.

ABSTRACT

In Yalancay farm located in Sibambe parish belonging to the canton Alausí, Chimborazo province, the effect of using three different levels of carbo-amino-phospho-chelates was evaluated (150, 175 y 200g), in feeding Holstein dairy cows in the first stage of lactation, which were compared with a control treatment, being distributed under a completely randomized design during 126 days of research. At the end of the experiment, the increased production of milk/day and total in cows supplemented with 175g carbo-amino-phospho-chelates as well as the best physical-chemical results of the milk were determined, presenting higher fat and protein content. Likewise by supplementing with 175g of mineral chelate, there have a significant reduction in days open, time of zeal and services per conception, and increased profitability for milk production, and indicator of benefit/cost \$1,11. So we recommend using 175g/day CAQF as in the present investigation the best productive and reproductive outcomes were determined later to transfer the results to the level of small, medium and large producers, the use salts organic and supplementary alternative to improve the productive and reproductive performance. Besides as further research in deferent animal species using carbo-animo-phospho-chelates as a natural supplement of mineral salts in order to obtain information to assess reproductive yields especially in different livestock species is recommended.

LISTA DE CUADROS

No.	Pág.
1. COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN PORCENTAJES.	4
2. INCIDENCIA DE PRINCIPALES PROBLEMAS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS EN VACAS RECIÉN PARIDAS.	17
3. APORTE DE MINERALES POR CALIDAD FORRAJERA.	24
4. NIVELES MÁXIMOS DE MICROMINERALES EN BOVINOS.	26
5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE SIBAMBE.	30
6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	32
7. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA, (ADEVA).	34
8. PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO- AMINO-FOSFO-QUELATOS (CAFQ), COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.	40
9. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO-AMINO-FOSFO-QUELATOS (CAFQ), COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.	49
10. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO-AMINO-FOSFO-QUELATOS, COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.	56
11. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO-AMINO-FOSFO-QUELATOS, COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.	66

LISTA DE GRÁFICOS

No.	Pág.
1. Variación de la composición mineral de los forrajes.	23
2. Antagonismo y sinergismo entre minerales.	25
3. Evolución de la producción de leche/día en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.	41
4. Producción de leche promedio/día en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.	43
5. Tendencia de regresión de producción promedio de leche/día en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.	44
6. Producción total de leche, 112 días (lt) en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.	46
7. Tendencia de la regresión para la producción total de leche en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.	47
8. Días abiertos en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.	50
9. Primer celo postparto en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.	51
10. Segundo celo postparto en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.	53
11. Número de servicios por concepción en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.	54
12. Contenido de grasa en la leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.	57

13. Tendencia de regresión para el contenido de grasa en la leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales. 58
14. Contenido de proteína en la leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales. 60
15. Tendencia de regresión para el contenido de proteína en la leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales. 61
16. Acidez en la leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales. 63
17. pH en la leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales. 64

LISTA DE ANEXOS

No.

1. Análisis estadísticos de la producción promedio de leche de las vacas que recibieron diferentes niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos (CAFQ), como fuente orgánica de minerales.
2. Análisis estadísticos de los parámetros reproductivos de vacas que recibieron diferentes niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos (CAFQ), como fuente orgánica de minerales.
3. Análisis estadísticos de las características físico-químicas de la leche de las vacas que recibieron diferentes niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos (CAFQ), como fuente orgánica de minerales.
4. Tabla de requisitos físico-químicos se la leche cruda según la Norma Técnica Ecuatoria NTE INEN 9: 2008.
5. Primer informe de análisis de leche, AGROCALIDAD.
6. Segundo informe de análisis de leche, AGROCALIDAD.
7. Tercer informe de análisis de leche, AGROCALIDAD.
8. Tabla de registro de producción de leche/día/animal.
9. Tabla de registro de reproducción por animal.
10. Imagen Satelital de la parroquia de Sibambe cantón Alausí.

I. INTRODUCCIÓN

Según la FAO. (2014), en Ecuador se producen alrededor de 5'100.000 litros de leche diarios que abastecen la demanda local. El exceso que concurre diariamente de alrededor de 200.000 litros de leche al día, hasta el 2012 este sector exportó 20 millones de dólares y para este año se espera un incremento mayor.

Este exceso se debe a que el consumo per cápita está muy por debajo de la recomendación nutricional humana que es de 270 litros por año, según la Organización Mundial de la Salud (2010), en nuestro país se registra un consumo anual de 110 litros de leche bovina.

En cuanto a la alimentación animal, Montero, R. (2006), indica que las sales minerales constituyen un elemento de suma importancia en cualquier finca destinada a la producción de leche y/o carne, pues ejercen acciones importantes en el metabolismo y nutrición del organismo. Por lo tanto, mantienen la salud, estimulan el crecimiento y promueven un elevado rendimiento en la producción.

Un gran número de enfermedades carenciales en ganado lechero se debe a la desmineralización especialmente en las etapas de gestación y lactancia provocando importantes afecciones tanto para vaca como para la cría, así como la baja producción de calostro y leche.

La falta de minerales en la alimentación de vacas lecheras como, calcio, zinc, magnesio, hierro entre otros se debe principalmente a que el suelo no es fertilizado de manera correcta, consecuencia directa de esta deficiencia mineral es la disminución de la producción de leche y/o la baja concentración nutricional que esta presenta en varias ocasiones.

La mayoría de problemas reproductivos en el ganado lechero como la retención placentaria, anestro, infantilismo, animales acíclicos, entre otros son una consecuencia más de la falta de minerales tales como selenio y fósforo.

El suministro de minerales inorgánicos además de producir una serie de efectos que a la larga desemboca en un problema productivo y por lo tanto económico para el ganadero, no se consigue la completa suplementación de la necesidad mineral del animal en sus diferentes etapas de crecimiento y reproducción.

Por otro lado, en la forma orgánica, las moléculas de minerales están asociadas a proteínas y/o aminoácidos o productos de levadura (en el caso del selenio), lo que evita que ocurran interacciones con otros minerales o componentes de la dieta a lo largo del tracto gastrointestinal, obteniendo una mayor biodisponibilidad, garantizando cubrir las necesidades minerales.

Los minerales orgánicos a más de asegurar un alto porcentaje de utilización de los mismos por parte del animal, minimiza el impacto ambiental causado por el metano producido por las excretas del ganado, así mismo mejor rendimiento y calidad de la leche, colaborando con el interés del ganadero. Por las razones anteriormente expuestas se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto en la producción y calidad de la leche utilizando carbo-amino-fosfo-quelatos (150, 175 y 200 g), en la primera etapa de lactancia en vacas lecheras Holstein.
- Establecer la influencia en los parámetros reproductivos en vacas Holstein al suministrar tres niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos (150, 175 y 200 g), como fuente orgánica de minerales.
- Realizar un análisis económico y determinar la rentabilidad para cada tratamiento, a través del indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

A. GENERALIDADES DE LA RAZA HOLSTEIN MESTIZA

Para la producción de leche la raza preferida es la Holstein Friesian y en el Ecuador es la más utilizada en la zona andina del país, la asociación de ganaderos Holstein se ha concentrado en mejorar y corregir características morfológicas y anatómicas que ellos creen aumenta la eficiencia productiva y reproductiva, por consiguiente la rentabilidad de sus lecherías. Duran,J. (2012).

La raza Holstein Friesian es la de mayor importancia en producción de leche, en países de clima templado, considerando su aporte a la productividad mundial y el número de individuos que la componen. Resulta interesante analizar la evolución productiva de esta raza en los Estados Unidos debido a la impresionante respuesta a la selección obtenida en caracteres productivos, así como por la gran presencia que esta estirpe tiene en otros países en los que ha sido ampliamente utilizada. Gonzales, H y Mogofke, J.C. (2008).

1. Características físicas

La holandesa es la raza lechera más pesada, en la adultez las hembras pueden llegar a pesar hasta 720 kg y machos hasta 1300 kg; presenta dos variedades en cuanto a color de pelaje: el pinto blanco con negro, y el blanco con rojo. La variedad dominante es el pinto blanco-negro, siendo de forma recesiva la variedad con rojo.

Dentro de la variedad pinto de negro, la cantidad de negro presenta un gran espectro, encontrándose así animales muy negros con algunas manchas blancas o viceversa, animales casi blancos con algunas pintas negras; sin embargo, un porcentaje alto de animales muestra un equilibrio en el color. No hay animales totalmente blancos ni totalmente negros.

Mientras en Norteamérica la variedad dominante de los Holstein es blanco con negro, en Holanda predominan los animales blanco con rojo, donde se le da tanto

peso como al blanco con negro, últimamente se ha intentado darle importancia a este color en Norteamérica.

Por lo que respecta al tipo, el ganado Frisón en Holanda muestra más anchura y menos angulosidad que sus descendientes de América, donde a través de una rigurosa selección y programas genéticos bien administrados, se ha producido el típico animal lechero: angulosos de cuerpo profundo y sin predisposición a la gordura; es por esto que ha superado al ganado Frisón de Holanda en rendimiento lechero. Gasque, R. y Posadas, E. (2005).

2. Características productivas

La raza holandesa Holstein, es la más lucrativa de todas las razas lecheras y al mismo tiempo su leche contiene baja cantidad de sólidos totales a comparación de otras razas como se puede observar, (cuadro 1).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN PORCENTAJES.

Componente	Holstein	Pardo Suizo	Jersey
Grasa (%)	3,53	3,95	5,43
Proteína (%)	3,08	3,51	3,88
Lactosa (%)	4,78	5,0	4,99

Fuente: Gasque, R, (2004).

El promedio de producción de la raza en Holanda es de 6000 kg y en los E.U.A. se estima entre 7500 y 9000 kg, encontrándose fácilmente hatos con promedio en el rango de los 10 a 12000 kg/lactancia/vaca. Basta decir que a la fecha la vaca más notable en cuanto a rendimiento lechero pertenece a esta raza; su nombre: Arlinda Ellen, que produjo en una lactancia 25.300 kg de leche en 365 días. Gasque, R. y Posadas, E. (2005).

3. Características reproductivas

Armando, M. (2010), reporta que el aspecto reproductivo es el más calculado en una explotación de leche. La máxima eficiencia productiva en estas explotaciones, se obtiene cuando se logra con el mínimo intervalo entre partos; sin embargo, para cumplir esta meta, la preñez debe ocurrir antes de los 85 días (días abiertos), después del parto. Esta etapa es económicamente el aspecto más significativo para cualquier productor.

a. Celo post parto

Armando, M. (2010), señala que el celo post parto se describe a la etapa que pasa la vaca del parto a mostrar su primer calor. Su duración es el factor más determinante en la eficiencia reproductiva, depende de varios factores como nutrición, salud, raza, amamantamiento y producción de leche.

El primer estro postparto es de forma silenciosa (no presenta signos de estro), seguida de la formación de un cuerpo lúteo y una lisis prematura del mismo (15 días), con una cantidad mínima de P4, este pobre nivel está relacionado con la poca sensibilización a los E2 para la manifestación de signos de estro. La segunda ovulación ordinariamente es precedida por signos normales de estro y marca el final del anestro postparto.

El reinicio de la ciclicidad ovárica luego del parto está establecida por el balance energético y mineral durante este periodo debido a que sus exigencias nutricionales para producción son superiores que en otras etapas, el adecuado suministro de minerales garantiza que el primer y segundo celo post parto alrededor de los 60 y 90 días respectivamente. Cavestany, D. (2010).

b. Días abiertos

Usualmente se consideran como días abiertos los días transcurridos desde el parto hasta la siguiente preñez, parámetro que podría ser llamado también "intervalo parto-concepción". Según López, R. (2009), los días abiertos en vacas

Holstein en los últimos años está entre los 107 a 114 días, lo que equivale a casi 4 meses.

c. Número de servicios por concepción

Los servicios por concepción son las inseminaciones que se necesitó para preñar a una vaca o un grupo de vacas. El análisis genético del número de servicios por concepción muestra que esta característica, de forma similar a las otras analizadas, es raramente heredable, sino más bien se debe al tipo de alimentación y el estado sanitario con el que la vaca es servida o inseminada obteniéndose un promedio entre 1.4 y 2.2 servicios por concepción para la raza. Holstein. Ramírez, R. y Segura, J. (2006).

B. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES

Según Relling, A. y Mattioli, G. (2003), los rumiantes se caracterizan por su capacidad para alimentarse de pasto o forraje. Esta característica se basa en la posibilidad de poder degradar los hidratos de carbono estructurales del forraje, como celulosa, hemicelulosa y pectina, muy poco digestibles para las especies de estómago simple o no-rumiantes. Basada en esta diferencia fundamental, la fisiología digestiva del rumiante adquiere características específicas.

La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, y los procesos fermentativos los realizan diferentes tipos de microorganismos a los que el rumiante aloja en sus divertículos estomacales (DE). Por esta razón tenemos que tener presente que al sustentar a los rumiantes primero estamos sustentando a los microorganismos rúmiales, y que para su buen desarrollo tiene que haber un medio ruminal propicio para ello. Relling, A. y Mattioli, G. (2003).

1. Funciones básicas del sistema digestivo

El sistema digestivo tiene como función principal en todos los animales, realizar la digestión del alimento, la absorción de los nutrientes y la excreción de los restos; para ello el animal dispone de diferentes órganos y procesos, cuya fin es que los nutrientes sean utilizados en los tejidos.

2. Anatomía y fisiología digestiva de los bovinos

La fisiología digestiva en rumiantes adquiere características particulares. La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, y los procesos fermentativos los realiza diferentes tipos de microorganismos a los que el rumiante aloja en sus divertículos estomacales.

Esta digestión fermentativa, si bien beneficia al rumiante al permitirle degradar hidratos de carbono, también afecta la digestión de todos los demás componentes de la dieta, expuestos a los mismos procesos fermentativos sin que esto represente siempre un beneficio desde el punto de vista de la mejor utilización del alimento.

En bovinos adultos los divertículos estomacales pueden ocupar hasta el 75% de cavidad abdominal, y junto con su contenido representa el 30% del peso vivo del animal.

a. Boca

García, I. (2014), manifiesta que la boca de los bovinos no presenta dientes incisivos superiores ni caninos, presenta una almohadilla dental superior, la cual junto con los incisivos inferiores, los labios y la lengua cumplen la función de prensar los alimentos. Presentan dientes molares formados y espaciados para que el rumiante solamente pueda masticar con un solo lado de la mandíbula, estos movimientos laterales de la mandíbula facilitan la masticación de fibras vegetales duras.

En cuanto a la producción de la saliva puede llegar a 150 lts /día en bovinos adultos, ésta sirve como fuente de nitrógeno (urea y mucoproteínas), fósforo y sodio, los cuales son utilizados los microorganismos del rumen para mantener un apropiado pH, la saliva también le sirve al animal para humedecer la boca y el bolo alimenticio, facilitando así la masticación y la deglución.

b. Faringe y esófago

La faringe es un órgano de paso usual para las vías respiratorias y digestivas.

El esófago de un bovino adulto es de aproximadamente 5 centímetros de ancho y 90 a 105 centímetros de longitud, su pared es de tejido muscular estriado, este órgano enlaza la faringe con el estómago.

El paso del bolo alimenticio de la faringe al estómago se denomina deglución. Cuando el alimento, ya convertido en quimo, pasa del rumen a la boca por estos mismos órganos, se denomina regurgitación.

c. Estómago de los bovinos

Este órgano en todos los animales rumiantes incluyendo los bovinos se divide en cuatro cavidades: retículo (red o redecilla), rumen (panza), omaso (librillo), abomaso (cuajar); solo este último es glandular y funcionalmente análogo al estómago (similar), del no rumiante, mientras que los anteriores están cubiertos por un epitelio queratinizado y carecen de glándulas. Aunque solo uno es considerado estómago verdadero (abomaso), las cuatro cavidades cumplen funciones importantes en la nutrición del animal.

d. Intestino delgado

Esta es la parte inicial del intestino en general y se divide en duodeno, yeyuno, e íleon. Aquí se realiza la absorción (paso de nutrientes a través de la pared del intestino). De los nutrientes, lo que es posible debido a las vellosidades de las paredes intestinales y a la filtración de los nutrientes en el intestino se encuentran numerosas glándulas secretoras de jugos y células especializadas en la absorción de productos asimilables a la digestión.

e. Intestino grueso

Es la parte final del intestino y está formada por el ciego por el recto y ano allí también se absorben algunos nutrientes y lo que no se absorbe posteriormente es eliminado gracias a los movimientos peristálticos en forma de materia fecal o estiércol.

3. Desarrollo del sistema digestivo del rumiante

El ternero en sus iniciales meses de vida es considerado monogástrico, pues aún no tiene perfeccionado el rumen retículo. Para ello existe la gotera esofágica que permite el paso de la leche directamente al abomaso (cuajar), donde se dirige. Se supone que el rumen se hace funcional a partir de los tres meses de edad de la cría.

C. LA LECHE BOVINA

Se concibe la leche como el producto integral del ordeño total e ininterrumpido, la leche es un producto universal de origen animal que por su alto valor nutritivo y alto grado de digestibilidad es de suma importancia en la alimentación humana, especialmente en edades tempranas este producto animal colabora de manera importante y única en el desarrollo tanto estructural como funcional del cuerpo gracias a su alto contenido proteico.

1. Composición de la leche

La leche bovina está compuesta mayormente por agua 87%, lactosa 4.9%, caseína 2.9%, alfa lactoalbumina 0.5%, beta lactoalbumina 0.2%, grasa neutra 3.7%, fosfolípidos 0.1%, ácido cítrico 0.2%.

Los minerales componentes de la leche son los siguientes: potasio, calcio, sodio, cloro, magnesio, fósforo, hierro y azufre. La distribución normal de células en la leche debe ser no más del 5% de neutrófilos y células epiteliales, 75% de macrófagos y 5% de linfocitos.

Por contener azúcares fermentables, en condiciones comunes lo que más frecuente que ocurre en una fermentación ácida a cargo de las bacterias; si no existen bacterias formadoras de ácido o si no las condiciones son desfavorables para su acción, pueden sufrir otros tipos de alteración. Frazier, W. (2009).

2. Propiedades químicas

La página <http:// analisisquimicosdelaleche.blogspot.com/>.(2011), describe acidez y pH como propiedades químicas, de la siguiente manera:

a. Acidez

La acidez está dada por la presencia de ácido láctico y otros ácidos producidos durante el proceso de fermentación. En el momento de la fermentación de la lactosa ocurren además otras fermentaciones que dan origen a olores o aromas característicos y por esto a pesar de que el ácido láctico es inodoro se dice que la leche ácida posee un olor característico.

Lo que comúnmente se conoce como acidez de la leche es el resultado de una valoración; se añade a la leche el volumen necesario de solución alcalina valorada para obtener el punto de viraje de un indicador, habitualmente la fenolftaleína que vira del incoloro al rosa hacia pH 8.4. Se trata de un nivel arbitrario. La acidez admitida en la leche es de 6.6 a 8.4, su representación es en grados dornic.

b. pH

El potencial hidrógeno, es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución. La leche tiene una reacción débilmente acida, con un pH que esta entre 6.5 y 6.6 como resultado de la presencia de caseína, y de los aniones fosfóricos y cítricos, los valores de pH inferiores a 6.5 o superiores a 6.9 ponen en evidencia leche anormal.

La diferencia entre la escala pH y los grados dornic es que el pH nos revela la acidez real que existe en este instante, mientras que la acidez dornic nos revela la cantidad de ácido láctico que se puede producir a partir de la lactosa.

Cuando toda la lactosa se ha convertido en ácido láctico, el pH y los grados dornic coinciden.

3. Propiedades físicas

En <http://es.wikipedia.org/wiki/Leche> (2014), se menciona que la leche de vaca tiene una densidad media de 1,032 g/ml. Es una mezcla compleja y heterogénea formada por un sistema coloidal de tres fases:

- Solución: los minerales así como los glúcidos se hallan disueltos en el agua.
- Suspensión: las sustancias proteicas se hallan con el agua en suspensión.
- Emulsión: la grasa en agua se encuentra como emulsión.

Contiene una proporción significativa de agua, el resto constituye el extracto seco que constituye 130 gramos, por l y en el que hay de 35 a 45 g de materia grasa.

4. Características organolépticas

Según SENA. (2007), son todas características aquellas que se aprecian en forma simple y rápida con ayuda de nuestros sentidos, como: color, olor, sabor, textura, pueden ser percibidas por el ser humano al tener contacto con el producto que va a ser valorado.

a. Color

La leche posee un color particularmente blanco amarillento, en el caso que se haya adicionado agua o se ha descremado, esta tiene un color blanco azulado.

La intensidad del color se debe al mayor o menor contenido de grasa, caseína (proteína de la leche), carotenos (colorantes que se encuentran en la hierba o pasto).

En la leche pueden presentar coloraciones ocasionales, tales como: una coloración rosa debido a la presencia de sangre y otras debido a grandes poblaciones de microorganismos.

b. Olor

La leche tiene un olor particular y asemeja el del alimento predominante que se da a las vacas. Este olor se aprecia en la leche recién ordeñada, puesto que el olor y el sabor se pierden con el aire y el transcurso del tiempo.

Además, las vacas de raza lechera, a través de las paredes externas de la ubre producen una sustancia cerosa y aromatizada cuyo aroma y el de la leche se mezclan.

Algunas veces, la leche se impregna de olores, provenientes del establo, drogas, etc.; por lo cual, se debe evitar en lo posibles que este tipo de situaciones para obtener mejores productos.

c. Sabor

Habitualmente la leche tiene un sabor dulce, que depende fundamentalmente de uno de sus principales componentes como es la lactosa o azúcar de la leche.

El sabor puede variar por acción de la alimentación del animal o traumatismos de la ubre, alteraciones en el estado de salud de la vaca, sustancias extrañas del medio ambiente inclusive de los recipientes en los que se deposita.

d. Textura

La leche debe ser de consistencia líquida, pegajosa y ligeramente viscosa. Esto se debe al contenido de azúcares, sales disueltas en ella, además de caseína.

e. Opacidad

La leche es opaca aun en capas muy delgadas y esa opacidad se debe a la presencia de caseína, grasas y sales disueltas, ya que ellas no permiten el paso de la luz.

5. Calidad de la leche

Judkins, N et al. (2004), manifiesta que la leche de alta calidad debe poseer las siguientes características:

- Estar libre de todo organismo patógeno
- Estar libre de sedimentos y materias totales
- Tener un ligero sabor dulce, un gusto y aroma suave, estar libre de olores extraños
- Cumplir con los requisitos estatales.

http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm.

(2012), La composición de la leche cambia considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores. Aun así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche.

D. ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS

Wheeler, B (2013), menciona que los rendimientos de producción de leche de una vaca depende de cuatro factores principales: capacidad genética; programa de alimentación; manejo del rebaño; y salud del rebaño. Como la genética de las vacas tiende siempre a mejorar, nosotros debemos también perfeccionar los programas de alimentación y gestión para permitir a la vaca, producir toda su potencialidad heredada. En un buen programa de alimentación para el hato lechero, se debe considerar, la cantidad de alimento, la calidad de la alimentación y como y cuando los diferentes tipos de alimentos deben ser suministrados.

1. Ingestión de materia seca (ms)

Todos los nutrientes que la vaca necesita para la producción de leche (excepto el agua), están presentes en la materia seca de los alimentos. Una alta ingestión de materia seca (IMS), da como resultado a una buena nutrición y por tanto un alto rendimiento de la producción de leche.

Un animal que pesa 550 kg, ordeñando 30 kg de leche/día, puede comer un 3.7% de su cuerpo corporal de MS (materia seca), que representa unos 20.4 kg/día. Una vaca más grande de (650 kg) y con la misma producción de leche, puede comer únicamente el 3.4% de su peso corporal en MS, unos (22.1 kg por día). Vacas más grandes, con una mayor producción de leche/día, pueden comer más cantidad de MS. Wheeler, B. (2013).

2. Alimentación estímulo antes de la lactancia

Según Díaz, E y Yero, L.E. (2011), la etapa de estímulo además de fortificar las condiciones de las novillas, que alcanzan una buena condición aunque no gordura, resulta también al estimular la actividad secretora de la ubre. Durante estas semanas se debe regularmente acostumar a la vaquilla a la sala de ordeño, corral o sitio donde se le dará su ración de estímulo. La falta de ejercicio puede causar estreñimiento o cólicos. Es aconsejable dar una bebida purgante antes del parto, pero esto no es necesario cuando se ha dado el alimento correcto.

Esta es una etapa que con frecuencia los ganaderos no le dan toda la importancia que posee pues la vaca aparentemente no es productiva, pero hay que recordar que la importancia económica de una vaca no es exactamente la leche que produce, sino la mayor cantidad de partos que sean posibles, si no hay gestación no hay leche, La alimentación que se desarrolle en este período influye directamente en la condición corporal con que llegue la vaca al parto repercutiendo considerablemente sobre la producción total de la lactancia .

Una adecuada alimentación puede significar un aumento en la producción entre un 10 – 30% en comparación con aquellas vacas que no se secaron o alimentaron bien en los últimos 90 a 60 días de gestación, los objetivos que tendrá la alimentación en esta etapa es recuperar y acumular energía así como depositar suficiente cantidad de Ca y P en las matrices óseas, propiciar la regeneración y desarrollo del sistema alveolar de la glándula mamaria, permitir el desarrollo adecuado del feto que en esta etapa tiene un crecimiento del 80% del total, un indicador de la adecuada alimentación será la ganancia de peso diaria entre 500 – 900 g como promedio de la vaca en el período.

Una alimentación por debajo de los requerimientos trae como consecuencias:

- Bajo peso de los terneros al nacer.
- Reducción de la producción de leche en el pico máximo entre 10 – 15%.
- Reducción del período de lactancia.

- Se afecta la eficiencia reproductiva de los animales.

3. Alimentación durante la lactancia

Las vacas necesitan ciertas cantidades de proteína digestible y elementos nutritivos digestibles (END), para su mantenimiento, producción de leche, crecimiento y gestación. Cuando las vacas no reciben suficiente proteína para sus necesidades, la usa para su mantenimiento resultando una baja en la producción de leche.

La cantidad de alimento concentrado influye en la producción de leche, Las vacas que tienen una mayor capacidad de producción responden mejor a una abundante alimentación con concentrados. El ganado aprovecha mejor el concentrado en forma de píldoras y aumenta la eficiencia de transformación de los alimentos en leche. La grasa que se suministra en cantidades moderadas influye más sobre la contextura de la mantequilla que sobre la cantidad de grasa de la leche. Tarazona, G y Vargas, H (2013).

E. MINERALES EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS

Los minerales son de gran importancia en la nutrición. Las carencias de los mismos puede tener consecuencias de grandes pérdidas económicas. En vacas lactantes, los macro minerales fundamentales son cloruro de sodio (NaCl), calcio (Ca), fósforo (P), a veces magnesio (Mg), y azufre (S). La fiebre de leche en los primeros días de la lactancia es debido a un desequilibrio en el metabolismo del calcio. El fósforo es fundamental para tener una buena fertilidad en el hato. Casi todos los alimentos, con excepción de la urea y la grasa, contienen el mínimo de las cantidades limitadas de minerales.

La escasez de este mineral podría causar algunos problemas reproductivos en los animales (cuadro 2), además de pérdidas importantes en producción de leche debido a que estos cumplen un rol muy importante en su síntesis.

Cuadro 2. INCIDENCIA DE PRINCIPALES PROBLEMAS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS EN VACAS RECIÉN PARIDAS.

Principales problemas	Incidencia (%)	Rango (%)
Metritis	21	11 – 36
Retención de placenta	9	2 – 18
Mastitis	7	2 – 17
Cetosis	5	3 – 7
Hipocalcemia	6	1 – 11
Desplazamiento de abomaso	1	1 – 2

Fuente: Stevenson, J. (2007).

Ya que las leguminosas contienen más calcio que las gramíneas, las raciones basadas en leguminosas requieren menos suplementación con calcio. La melaza es rica en calcio y los subproductos de origen animal son buenas fuentes de calcio y fósforo. El cloruro de sodio es el único mineral que se puede suministrar ad-libitum (en bloques).

Los forrajes verdes comúnmente contienen bajos niveles de fósforo en relación a las necesidades de la vaca. El ensilaje de maíz contiene poco calcio y fósforo, siendo requerida la suplementación de ambos minerales. Los microminerales son requeridos en cantidades muy pequeñas y constantemente son incluidos como premezcla en el concentrado. Wattiaux, M y Howard, T. (2008).

Los elementos inorgánicos esenciales en la alimentación animal se dividen en dos grupos según las cantidades relativas que se necesitan en la dieta, es decir, macrominerales y microminerales o minerales traza.

1. Macrominerales

Los macrominerales son: calcio, fósforo, sodio, cloro, potasio, magnesio y azufre; según Church, D y Pound, W. (2006), algunos elementos tales como el Ca y P se necesitan como componentes estructurales en el esqueleto y otros tales como el

Na, K y Cl, intervienen en el balance ácido-base y, otros como el Zn y Cu, se encuentran incluidos en los sistemas enzimáticos.

2. Microminerales o minerales traza

Aunque en menor cantidad estos minerales son necesarios también para que todas las especies lleven a cabo sus procedimientos vitales normales, se conocen los siguientes más importantes: cobalto, hierro, yodo, cobre, zinc, manganeso, selenio, cromo, flúor, molibdeno y silicio. Los minerales traza actúan en la distribución tisular y sus funciones. Church, D y Pound, W. (2006).

3. Requerimientos de minerales en vacas lecheras

Los siguientes datos de los requerimientos de minerales para vacas en sus distintas etapas productivas fueron tomados de NRC. (2001).

a. Calcio y fósforo

Los requerimientos de calcio y fósforo dependen de la producción y composición de la leche, además del estado de preñez del animal. Las vacas en producción requieren de calcio entre 0.6 – 0.67 % como suplemento en el alimento mientras que para vacas en seca, suministrar un alto nivel de calcio tiene un resultado nocivo una baja de calcio en el suero sanguíneo (hipocalcemia), en el parto o cerca de él. Durante el período seco el requerimiento de calcio en la alimentación, está entre 0.44 – 0.47 %.

El costo económico de esta inestabilidad se amplía más allá del costo del tratamiento. Numerosos estudios han demostrado que la fiebre de leche está asociada con un incremento en la incidencia de mastitis, cetosis, desplazamiento de abomaso, retención de placenta y menor fertilidad.

El nivel de fósforo necesitado en el alimento para vacas en producción está entre 0.32 – 0.38 % y para vacas en seca entre 0.22 – 0.36 %. Estos niveles son los que permiten una adecuada performance productiva y reproductiva del animal por

lo que suplementar con mayores niveles a los recomendados podría provocar pérdidas económicas debido a que el exceso de fósforo no es utilizado por el animal y es eliminado al medio ambiente. Existen alimentos que contienen un bajo contenido de este mineral por lo que en esas circunstancias se recomienda suplementar con adecuados niveles de fósforo.

b. Hierro

En vacas lecheras la insuficiencia de hierro no constituye generalmente un problema debido a que la mayoría de los alimentos contienen más de los 50 ppm en el alimento que requiere el animal. Sin embargo se debe conocer el contenido de hierro de los alimentos utilizados en la ración ya que ante una carencia se puede presentar anemia y menor resistencia a enfermedades.

c. Cobalto

Cobalto es un mineral esencial como parte de la vitamina B12. Los microorganismos del rumen pueden sintetizar esta vitamina mediante cantidades adecuadas de cobalto en la dieta. Las necesidades de cobalto para vacas en producción y en período seco es de 0.1 ppm en el alimento. Ante una disminución de los microorganismos del rumen no pueden sintetizar vitamina B12, disminuye el consumo, se presenta pérdida de peso y retraso en el crecimiento por lo que es ventajosa la suplementación apropiada en el alimento.

d. Manganeso

Las vacas en producción demandan entre 13 - 14 ppm de manganeso en el alimento. Ante una deficiencia de este mineral los animales pueden presentar una reducción del crecimiento, deformaciones del esqueleto, fertilidad reducida, terneros anormales, celos de menor intensidad, necesitan mayor número servicio por concepción y presentan un aumento de la tasa de muerte embrionaria. manganeso también trabaja junto a otros antioxidantes para minimizar la

acumulación de formas reactivas de oxígeno, las cuales dañan las células. Se recomienda suplementación apropiada debido a su consecuencia directa sobre la fertilidad.

e. Cobre

La mayoría de las dietas para vacas lecheras requieren ser suplementadas con cobre. Los requerimientos para vacas en producción es de 11 ppm. El síntoma más común que se presenta de la deficiencia de cobre es el blanqueo del pelaje. Otros síntomas de deficiencia son la anemia, diarrea, cojera e hinchamiento de las articulaciones.

Se puede originar deficiencia de cobre cuando existe elevadas cantidades de hierro en la ración, lo que inhibe la absorción de cobre. Se recomienda suplementar con adecuados niveles de este mineral.

f. Zinc

Este mineral está involucrado en varios procesos enzimáticos y en la calcificación de los huesos. El requerimiento de zinc para vacas en producción es de 49 ppm en el alimento.

Por otra parte el exceso de zinc podría interferir con la utilización de otros minerales menores como cobre y hierro. Ante una deficiencia se altera la síntesis de prostaglandinas, reducido crecimiento, menor consumo, patas débiles, anomalías en la piel como dermatitis además de laminitis. Esta última tiene efectos sobre la producción de leche debido al estrés que causa en el animal (dificultad de locomoción), por lo que se recomienda suplementar con adecuadas cantidades para evitar este y otros problemas que la deficiencia acarrea.

g. Yodo

Por lo general el yodo es necesario para el desarrollo normal de animales jóvenes y la fertilidad. El requerimiento para vacas en producción está entre 0.4 – 0.6 ppm y para vacas secas entre 0.4 – 0.5 ppm en el alimento. Ante una deficiencia de yodo en la ración alimenticia se tiene como resultado bocio, el cual se puede diagnosticar fácilmente puesto que se observa un aumento en el tamaño de la glándula tiroides en terneros recién nacidos.

También se puede presentar nacimiento de terneros débiles o muertos, muerte fetal puede ocurrir en cualquier estado de gestación. En animales adultos se observa bajo índice de fertilidad.

El uso de sales locales con bajo contenido de yodo puede ocasionar este desorden en ciertas zonas por lo que se recomienda una apropiada suplementación de este mineral.

h. Selenio

Selenio y vitamina E actúan conjuntamente reduciendo la incidencia de retención de placentaria, metritis y quistes ováricos en el ganado con bajos niveles de este nutriente en la ración. Varios estudios han demostrado que inyectando 680 UI de vitamina E y 50 mg de selenio alrededor de las tres semanas preparto se disminuye la incidencia de la retención de placentaria y metritis.

También se ha demostrado la efectividad de selenio para reducir la prevalencia y severidad de infección de ubres (mastitis), con suplementación de 0.3 ppm de selenio en el alimento el cual es un nivel de suplementación recomendado para vacas en producción y en secas.

No obstante, debido a que existen otros minerales relacionados con problemas reproductivos, adicionar vitamina E y/o selenio podría no tener ningún resultado sobre este problema si no se conoce la concentración mineral de la ración.

Debe recordarse también que existen muchos casos en los que los problemas de fertilidad se debe al inadecuado manejo reproductivo por lo que mejorar en alimentación no tendrán resultados favorables. Nutrients Requirement of Dairy Cattle. (2001).

4. Absorción de minerales en rumiantes

Según <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/articulos/minerales-en-rumiantes-t3186/141-p0.htm>. (2010), la absorción de minerales en rumiantes se sucede principalmente en el intestino delgado, pero ésta depende de distintos tipos de factores:

Factores ligados al animal:

- Edad.
- Estado fisiológico.
- Estado sanitario.
- Estado nutricional.

Factores ligados al alimento:

- Tipo de mineral.
- Nivel en la dieta.
- Interacciones.

Los microminerales que de forma natural están presentes en los alimentos se liberan durante la digestión por acción enzimática y del pH quedando en forma de cationes. La absorción tiene lugar por tres procesos distintos desde el lumen intestinal a los enterocitos:

- Absorción pasiva.
- Absorción activa.
- Formación de complejos entre el catión con otros ingredientes del alimento.

Este último puede ser de pesos moleculares variables, los de alto son propensos a ser excretados en las heces del animal, por el contrario los de bajo peso molecular son fácilmente absorbidos.

5. Los forrajes y el aporte de minerales

Garmendia, J. (2011), menciona que debido a que el proceso productivo bovino se basa en la máxima utilización del recurso forraje es preciso estudiar todos los factores que afectan el contenido de nutrientes de los mismos.

En el siguiente grafico (gráfico 1), se presentan todos los factores asociados a la oferta de nutrientes por parte de los forrajes. El suelo, conjuntamente con la especie vegetal y la fertilización, son los factores más comunes que afectan el contenido mineral de las pasturas.

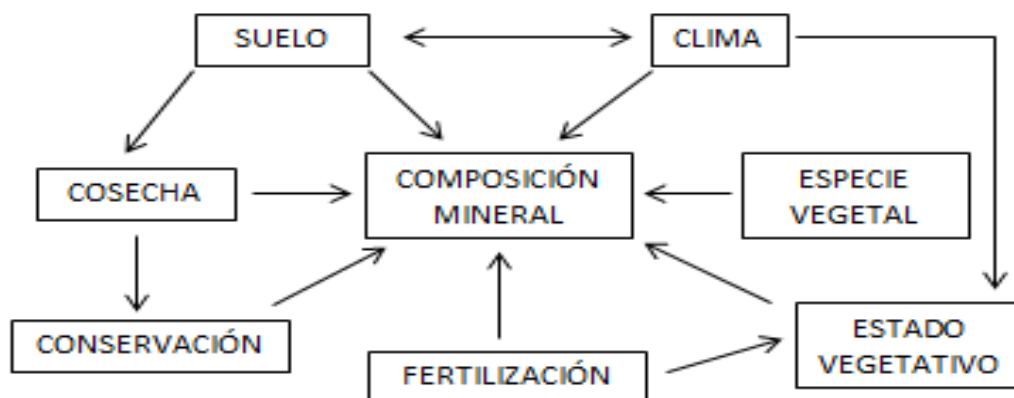


Gráfico 1. Variación de la composición mineral de los forrajes.

Fuente: Garmendia, J. (2011).

El suelo en los trópicos son ácidos y con bajo contenidos de materia orgánica. Sin embargo, las mayores restricciones están representadas por los bajos valores de calcio y fósforo.

Cantidades insuficientes de minerales en el suelo afectan a los forrajes de dos maneras. La primera es disminuyendo la concentración del elemento deficiente en

sus tejidos y a través del bajo desarrollo de la planta. Sin embargo, la mayoría de las veces se afectan ambos. También es imperioso indicar que muchas veces el aporte adecuado de yodo, selenio y cobalto en el suelo para el correcto crecimiento vegetal es insuficiente para completar los requerimientos de los animales.

En el siguiente cuadro (cuadro 3), se presenta, de una manera muy general, los aportes de algunos minerales de pastos de buena, mediana y pobre calidad.

Cuadro 3. APORTE DE MINERALES POR CALIDAD FORRAJERA.

Calidad	Calcio (%)	Fósforo (%)	Magnesio (%)	Cobre (%)	Zinc (%)
Buena	>0,3	>0,25	>0,30	>12	>40
Mediana	0,2-0,3	0,15-0,24	0,20-0,30	6-10	20-40
Pobre	<0,2	<0,15	<0,20	<5	<20

Fuente: Garmendia, J. (2011).

6. Antagonismo y sinergismo entre minerales

Según <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/greenstone/collect/tesis/index/assoc/evaluacion-compa.dir/doc.pdf>. (2012), es importante destacar que los minerales no son compuestos inertes en sí, sino que, al contrario, entre los diferentes elementos minerales considerados como esenciales se constituyen poderosas relaciones de antagonismo y/o de sinergismo, también llamadas relaciones de separación y/o potenciación, respectivamente.

Estas relaciones entre minerales se traducen en que al hablar de nutrición mineral de animales no sólo es escaso para satisfacer o aportar las necesidades o requerimientos dietarios mínimos de cada elemento mineral esencial, sino que adicionalmente se deben entregar en una porción adecuada, evitando los excesos de minerales específicos para no ocasionar problemas de antagonismo mineral, (gráfico 2).

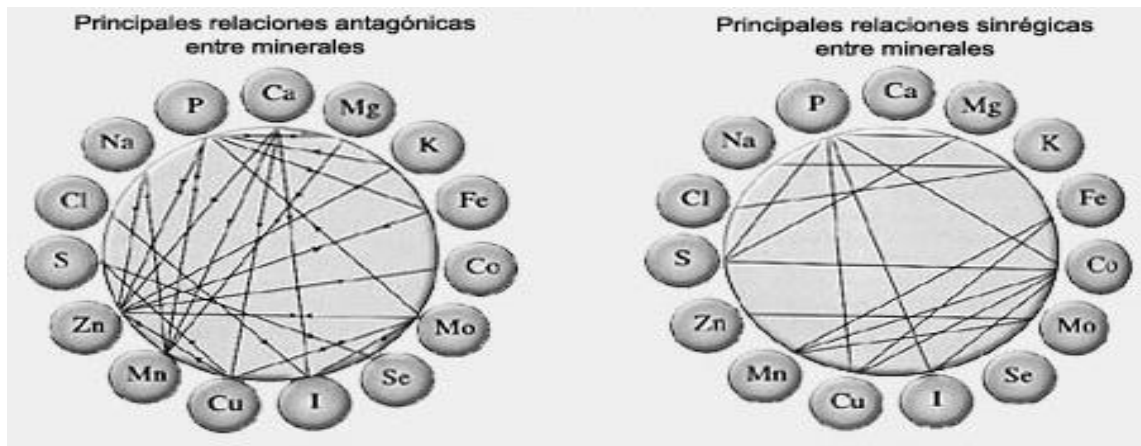


Gráfico 2. Antagonismo y sinergismo entre minerales.

Fuente: País, P. M. (2012).

Debido a este fenómeno se producen deficiencias e intoxicaciones que se desencadenan en enfermedades.

7. Deficiencia de minerales en bovinos lecheros

Garmendia, J. (2005), indica que las deficiencias minerales pueden ser simples y condicionadas. Las primeras son causadas por un suministro incorrecto del mineral en la dieta. Los efectos que puede tener las deficiencias de azufre y fósforo sobre variables ruminales como son la digestión de la fibra y la síntesis de proteína microbiana que a muy corto plazo van a afectar los procesos reproductivos.

Galaz, C. (2010), denuncia que en las zonas tropicales y subtropicales entre los principales problemas que inciden en la producción ganadera están las deficiencias nutricionales. Entre estas, los desequilibrios minerales en el suelo y forraje acarrear problemas relacionados con la baja producción del ganado de leche y carne, debido a que causan reducción del crecimiento, fragilidad ósea, alteraciones reproductivas, baja tasa de pariciones y viabilidad del recién nacido y/o la muerte de los animales.

En las deficiencias minerales hay descenso de los niveles normales de los elementos en fluidos y tejidos. Inicialmente hay cambios metabólicos asociados a

la disminución de la capacidad reproductiva del animal. Sí la deficiencia es extendida se presentan signos clínicos asociadas al anestro.

8. Intoxicación por minerales

McDowell, L y Conrad, J. (2011), sugieren que los aportes excesivos de microminerales no sólo pueden repercutir en infracciones legales sino también provocar cuadros de toxicidad en los animales e incluso, en ocasiones, en el consumidor final.

Los máximos de inclusión de estos minerales, por lo general en los productos comerciales, están lejos de las concentraciones que pueden inducir toxicidad, (cuadro 4).

Cuadro 4. NIVELES MÁXIMOS DE MICROMINERALES EN BOVINOS.

Elementos	Nivel máximo (ppm)
Selenio	0,05
Zinc	30
Níquel	1
Cromo	0,5
Aluminio	1000
Arsénico	50
Bromo	200
Cadmio	0,05
Plomo	30
Mercurio	2

Fuente: Galaz, C. (2010).

La intoxicación por microminerales se puede deber al suministro inadecuado de sales minerales o al consumo de estos por otros medios ya sea agua o alimento contaminado, se recomienda tener cuidado al usar pintura en instalaciones y materiales usados en el manejo de los animales ya que estas pueden contener altas cantidades de plomo que sin duda ingresaría produciendo intoxicación.

9. Minerales orgánicos

Según Gómez, C y Fernández, M. (2004), los minerales orgánicos son minerales unidos químicamente a moléculas orgánicas de forma tal que el mineral es altamente digestible para el animal. El uso de minerales quelatos o complejos minerales orgánicos en el alimento ha incrementado en gran medida parámetros productivos y reproductivos así como también ha disminuido las cantidades de células somáticas en la leche comparada con el suministro de minerales en forma inorgánica.

Actualmente se vienen utilizando zinc y selenio en forma orgánica como parte de la premezcla de las raciones de vacas de alta producción en los cuales se ha demostrado un incremento en la performance productiva y fertilidad de los animales.

a. Quelatos

<http://www.veterquimica.cl/contenido/el-suministro-de-mineralesorg%C3%A1nicos-se-convierte-en-una-pr%C3%A1ctica-com%C3%BAn84>. (2010), describe a los minerales en forma de quelatos como el resultado de la reacción de una sal metálica soluble con un aminoácido específico (ligado). Un mineral quelatado es llevado junto con su ácido amino delimitado en la célula intestinal durante la absorción.

El aminoácido quelato no puede ser dissociado en el estómago, pero sigue siendo la misma molécula como un nutriente se absorbe a través de las membranas de las paredes celulares de las microvellosidades, debido al tamaño tan pequeño de las partículas. Gracias a esta vía de absorción se evita interferencias y antagonismos entre los minerales, que compiten por el mismo lugar de la absorción en la pared intestinal.

Los quelatos son moléculas neutras (sin carga eléctrica), que mejoran la absorción intestinal de oligoelementos e impiden la interferencia de los agentes que forman complejos insolubles con oligoelementos iónicos, los quelatos

minerales aminoácidos puede ser capaces de reemplazar los minerales traza inorgánicos, lo que hace posible utilizar niveles más bajos de los minerales orgánicos traza en la dieta reduciendo altos niveles de excreción de estos, y por lo tanto el impacto ambiental negativo.

F. USOS DE MINERALES ORGÁNICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS

Suplementar dietas con minerales traza en forma orgánica, actualmente, se está convirtiendo en una práctica cada vez más habitual en la industria de la alimentación animal. Se ha demostrado que hay una relación directa entre la nutrición de minerales traza y la inmunidad, la resistencia a enfermedades y la reproducción.

G. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Investigaciones en el área de micro elementos minerales para los animales no han recibido la debida importancia a lo largo de los últimos años. La más grande parte de las publicaciones fueron desarrolladas hace más de 30 años atrás, utilizando muchas veces dietas purificadas y seguramente con animales de potencial genético muy distinto de lo que tenemos actualmente.

Hace algunos años, la biotecnología desarrollo una nueva fuente mineral, los minerales quelatados. Ellos se encuentran en la forma de productos biosintéticos con aminoácidos, proteinatos, polisacáridos, hidro-análogos de aminoácidos y se caracterizan por presentar alta disponibilidad y por tanto amigables con el ambiente, por ser menos excretables por los animales.

Así también Kellog en 1990 demostró que alimentar a las vacas de leche con metioninatos de zinc resultó tanto en un incremento de la producción de leche (4,8%), como en un descenso del recuento de células somáticas (30-50%), comparado con vacas alimentadas con óxido de zinc y un suplemento de metionina. Estos resultados se vieron mejorados en la prueba que llevó a cabo

Corbellini en 1995, obteniendo 5,4% más de producción láctea usando compuestos quelatados.

El resultado de un gran número de estudios y pruebas demuestra que el uso de minerales orgánicos en raciones de vacas de leche reduce el conteo de células somáticas contenidas en la leche en una cantidad que oscila entre un 20% y un 50%, como lo hizo Corbellini en 1995 verificó un descenso de hasta el 40% en el recuento de células somáticas en un rebaño de novillas.

Forrero en 2014 determinó que la suplementación con minerales orgánicos mejoró la calidad composicional de la leche en sólidos totales y porcentaje de grasa.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Hacienda. “Yalancay” ubicada en la parroquia de Sibambe perteneciente al cantón Alausí, provincia de Chimborazo (anexo 10), los exámenes físico-químico y bromatológico se realizaron en los laboratorios de AGROCALIDAD ubicados en la zona de Tumbaco, parte de la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, y tuvo una duración de 126 días.

Las condiciones meteorológicas presentes en el área de influencia se muestran a continuación, (cuadro 5).

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE SIBAMBE.

Parámetros.	Valores promedio.
Temperatura, °C	13
Altitud, m.s.n.m.	1830
Humedad relativa, %	76
Precipitación anual, mm/año	1400

Fuente: Estación Agro meteorológica, FRN-ESPOCH. (2014).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 20 vacas Holstein mestizas en primera etapa de lactancia.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones utilizados en la realización de la investigación fueron:

1. Materiales

- Ropa de trabajo.
- Guantes ginecológicos.
- Guantes quirúrgicos.
- Bidón con medida.
- Frascos estériles.
- Termómetro.
- Geles.
- Jeringas.
- Termo.
- Minerales orgánicos.
- Sal común.
- Forraje.
- Balanceado.
- Registro de producción.
- Registros reproductivos.

2. Equipos

- Balanza electrónica.
- Ecógrafo.
- Cercas eléctricas.
- Corrales.
- Comederos.
- Saladeros.
- Bebederos.

3. Instalaciones

- Corrales.
- Comederos.
- Bebederos.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la utilización de tres diferentes niveles de Carbo-amino-fosfo-quelatos (150, 175 y 200 gr), en la alimentación de vacas lecheras Holstein en primera etapa de lactancia, los mismos que fueron comparados con un tratamiento testigo, siendo distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar el mismo que responde al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Parámetro evaluado.

μ = Media general.

τ_i = Efecto de los carbo-amino-fosfo-quelatos.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

El esquema del experimento empleado en la presente investigación se presenta en el siguiente cuadro, (cuadro 6).

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	T.U.E.	REPET.	Animales
T0	TMO0	1	5	5
T150	TMO1	1	5	5
T175	TMO2	1	5	5
T200	TMO3	1	5	5
TOTAL				20

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Los indicadores medidos fueron los siguientes:

Parámetros productivos y de calidad de la leche.

- Producción diaria de leche (lt).
- Grasa en la leche (%).
- Proteína en la leche (%).
- pH.
- Acidez.

Parámetros reproductivos.

- Días abiertos, (días).
- Presentación del 1er celo, (días).
- Presentación del 2do celo, (días).
- Servicios por concepción.

Análisis económico.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza, (ADEVA).
- Separación de medias según Duncan a los niveles de significancia $\alpha \leq 0.05$ $\alpha \leq 0.01$.
- Análisis de regresión y correlación.

En seguida se detalla el esquema del análisis de varianza ADEVA, (cuadro 7).

Cuadro 7. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	3
Error experimental	16

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

Para la investigación se seleccionaron 20 vacas en primera etapa postparto, se realizaron actividades de desparasitación, vitaminización y chequeo ginecológico, con el fin de garantizar animales sanos y en la capacidad de producir diariamente y con un ciclo reproductivo normal.

Como preparación de las instalaciones y materiales antes de iniciar la investigación se dividieron los potreros con cerca eléctrica para asegurar que todos los animales dispongan del mismo forraje bajo similares condiciones. Se proporcionaron saladeros y bebederos en los potreros.

Se revisó el correcto funcionamiento de la ordeñadora mecánica así como también se verificó el buen estado de la manga que se usó para inseminación y diagnóstico de preñez, prácticas que son cumplidas permanentemente en la hacienda.

La mezcla suministrada a las vacas se la preparó diariamente en una habitación que nos proporcionó las condiciones adecuadas, mientras que la detección de celo se la efectuó mediante observación directa y un toro recelador.

2. Suministro de las sales y manejo alimenticio

El suministro de la mezcla se la realizó diariamente durante el segundo ordeño a cada una de las 5 vacas de los tratamientos con sus dosis respectivas, usando

recipientes con la medida para cada uno, además del suministro de concentrado, para luego pasar al potrero donde todas comieron en iguales condiciones forraje a voluntad una mezcla forrajera de *Setaria splendida* y *Trifolium repens*, asimismo del suministro de ensilaje de maíz.

3. Manejo de registros

Los registros de producción se reportaron diariamente el total de los dos ordeños realizados a las 6:00 h y 17:00 h, mientras que el seguimiento brindado a los animales permitió elaborar los registros de reproducción de acuerdo a los eventos reproductivos presentados diariamente, registrándose el nombre y el número de arete de cada vaca, (anexos 8 y 9).

4. Muestreo de leche para determinar su calidad

Las muestras fueron tomadas una vez cada 30 días durante el ordeño de la mañana. El procedimiento de muestro de leche se lo realizó de la siguiente manera:

- Lavamos y desinfectamos la ubre, (ácido láctico y peróxidos).
- Eliminamos los dos primeros chorros de leche.
- Sostenemos el frasco con una mano y usamos la otra para ordeñar uno de los cuartos.
- Recolectamos la leche llenando e identificando el frasco.
- Agitamos el frasco hasta que el preservante se disuelva y homogenice con la muestra.
- Después de haber recogido y empacado adecuadamente las muestras, fueron enviadas de inmediato al laboratorio de AGROCALIDAD para su posterior análisis.

H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

1. Producción diaria de leche

Se realizó la medición utilizando bidones graduados que nos ayudaron a registrar la producción diaria de cada animal, para lo cual se emplearon registros adecuados.

2. Grasa en la leche

Para la determinación del porcentaje de grasa presente en la leche en el laboratorio de AGROCALIDAD se aplicó el método espectroscopia infrarroja teniendo en cuenta un mínimo de 3 % y como referencia normas NTE INEN 12 y 14 para leche de consumo humano.

3. Proteína en la leche

Para la obtención del porcentaje de proteína de la leche mediante análisis de laboratorio en AGROCALIDAD se utilizó el método espectroscopia infrarroja tomando en cuenta un mínimo de 2,9% y como referencia normas NTE INEN 12 y 14 para leche de consumo humano.

4. pH en la leche

En cuanto a la determinación del pH de la leche en el laboratorio de AGROCALIDAD se usó un potenciómetro de hidrógeno teniendo en cuenta un mínimo de 6,4, máximo de 6,8 y como referencia normas NTE INEN 1500 para leche de consumo humano.

5. Acidez titulable como ácido láctico

El porcentaje de acidez en la leche se la obtuvo en el laboratorio de AGROCALIDAD mediante el método de titulación teniendo en cuenta un mínimo

de 0,13 %, máximo de 0,17 % y como referencia normas NTE INEN 13 para leche de consumo humano, (anexos 5, 6 y 7).

6. Días abiertos (DA)

Se determinó mediante el registro de los días transcurridos desde el parto hasta la próxima preñez es decir los días que la vaca permanece vacía.

DA= Días comprendidos entre el parto hasta la nueva concepción.

DA: Días abiertos.

7. Presencia de celo

Se realizó la detección de celo mediante la observación de los signos característicos, como son se mantiene quieta mientras es montada, vulva enrojecida y moco claro, posterior para verificar el celo se realizó palpación rectal.

8. Número de servicios por concepción

Este indicador fue evaluado en función al número de servicios (IA) que recibieron las vacas hasta la confirmación de preñez, la cual se hizo mediante ecógrafo, usando la siguiente formula:

$$SC = \frac{NS}{VG}$$

SC: Servicios por concepción.

NS: Número de servicios.

VG: Vacas gestantes.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO – AMINO – FOSFO – QUELATOS (CAFQ), COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.

1. Producción de leche/día

La producción de leche en el primer mes mediante la utilización de tres niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos en la alimentación de los animales, no presentaron diferencias estadísticas ($P>0,05$), así los promedios de producción de leche fueron 12,71; 12,50; 12,67 y 12,78 lt/ día para los tratamientos 0; 150; 175 y 200 g del mineral orgánico correspondientemente.

La producción de leche en el segundo mes con el uso de tres niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos en la alimentación de los animales, presentaron diferencias estadísticas ($P<0,01$), registrándose los mayores promedios en los animales tratados con 200 y 175 g de este núcleo de minerales orgánicos con 14,05 y 14,02 lt/día respectivamente, seguido por las vacas del tratamiento testigo con un promedio de 13,60 lt/día y finalmente con menor producción se determinó a las vacas alimentadas con 150g del producto con un valor de 13,22 lt de leche/día.

En el tercer mes de producción en vacas lecheras mediante el suministro de CAFQ como fuente orgánica de minerales, se registró diferencias estadísticas ($P<0,01$), para los diferentes tratamientos, así las mayores producciones de leche obtuvieron las vacas al cual se suministró 175 y 200 g del mineral quelato utilizado con promedios de 15,23 y 15,13 lt/día en su orden, en última instancia se determinó las vacas suplementadas con 150 y 0 g de carbo-amino-fosfo-quelatos con promedios de 13,92 y 13,74 lt/día correspondientemente.

La producción de leche en el cuarto mes presentó diferencias estadísticas para los diferentes tratamientos ($P<0,01$), reportándose los mayores promedios en los animales a los cuales se suministró 175, 0 y 200 g del producto probado en la

investigación con valores de 16,23 y 16,04 lt/día respectivamente, seguido por las vacas suministradas con 150 g de CAFQ con promedios de 14,56 lt/día y finalmente con menor promedio se determinó a las vacas del tratamiento testigo con 13,84 lt/día, (cuadro 8 y gráfico 3).

Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Álvarez, A. (2012), quien al evaluar microelementos a nivel sanguíneo en vacas de producción lechera, mediante la administración de sal mineral comercial y componentes quelatados inyectables en la hacienda Aychapicho Agro's del Cantón Mejía, determinó una producción diaria de 15,14 lts para el grupo control, demostrando un efecto positivo en la producción por efecto de la suplementación, sin embargo en la presente investigación la diferencia entre el mejor tratamiento y el grupo control es de 2,39 lt/día lo que demuestra un efecto más marcado en relación al determinado por el mencionado autor.

Cuadro 8. PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO- AMINO- FOSFO-QUELATOS (CAFQ), COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.

Producción de leche	Niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos				E.E.	Prob.	C.V. (%)
	0 g	150 g	175 g	200 g			
Promedio primer mes, lt/día	12,71 a	12,50 a	12,67 a	12,78 a	0,063	0,449	2,25
Promedio segundo mes, lt/día	13,60 b	13,22 c	14,02 a	14,05 a	0,095	0,000	1,96
Promedio tercer mes, lt/día	13,74 b	13,92 b	15,23 a	15,13 a	0,162	0,000	1,49
Promedio cuarto mes, lt/día	13,84 c	14,56 b	16,23 a	16,04 a	0,236	0,000	1,69
Promedio producción lt/día	13,47 b	13,55 b	14,54 a	14,50 a	0,120	0,000	1,03
Total (112 días), lt	1508,81 b	1517,43 b	1627,92 a	1624,11 a	13,388	0,000	1,03

E.E.: Error estándar.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

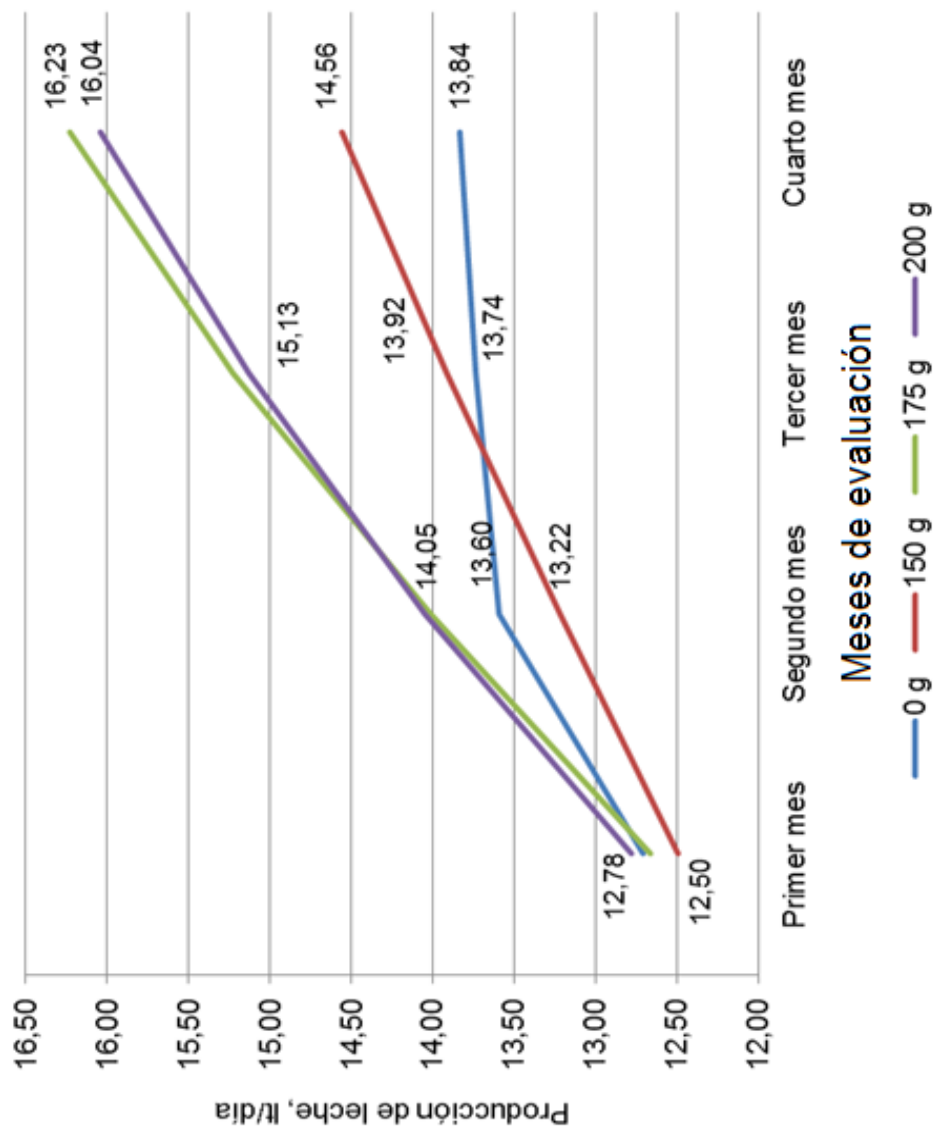


Gráfico 3. Evolución de la producción de leche/día en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

2. Producción de leche promedio/día

La producción promedio de leche/día mediante la utilización de CAFQ reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,01$), así los mayores promedios se registraron en las vacas alimentadas con 175 y 200 g de este mineral orgánico con valores de 14,54 y 14,50 lt/día en su orden, posteriormente se determinó los promedios de las vacas suplementadas con 150 y 0 g de esta fuente orgánica de minerales con 13,55 y 13,47 lt/día respectivamente, (gráfico 4).

Respecto a estos resultados Álvarez, A. (2012), al evaluar microelementos a nivel sanguíneo en vacas de producción lechera, mediante la administración de sal mineral comercial y componentes quelatados inyectables en la Hacienda Aychapicho Agro's del Cantón Mejía, determinó un promedio de 15,81 lts/día para las animales tratados con componentes quelatados, lo que nos indica claramente una diferencia de 0,67 y muestra el efecto de minerales quelatos sobre la producción de leche tal como sucede en la presente investigación.

Mediante análisis de regresión se determinó un modelo de regresión de segundo grado, para la predicción de la producción promedio de leche/día en función de los niveles de CAFQ, evaluados como fuente orgánica de minerales, el mismo que presentó un coeficiente de determinación de 91,57 %, que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, (gráfico 5).

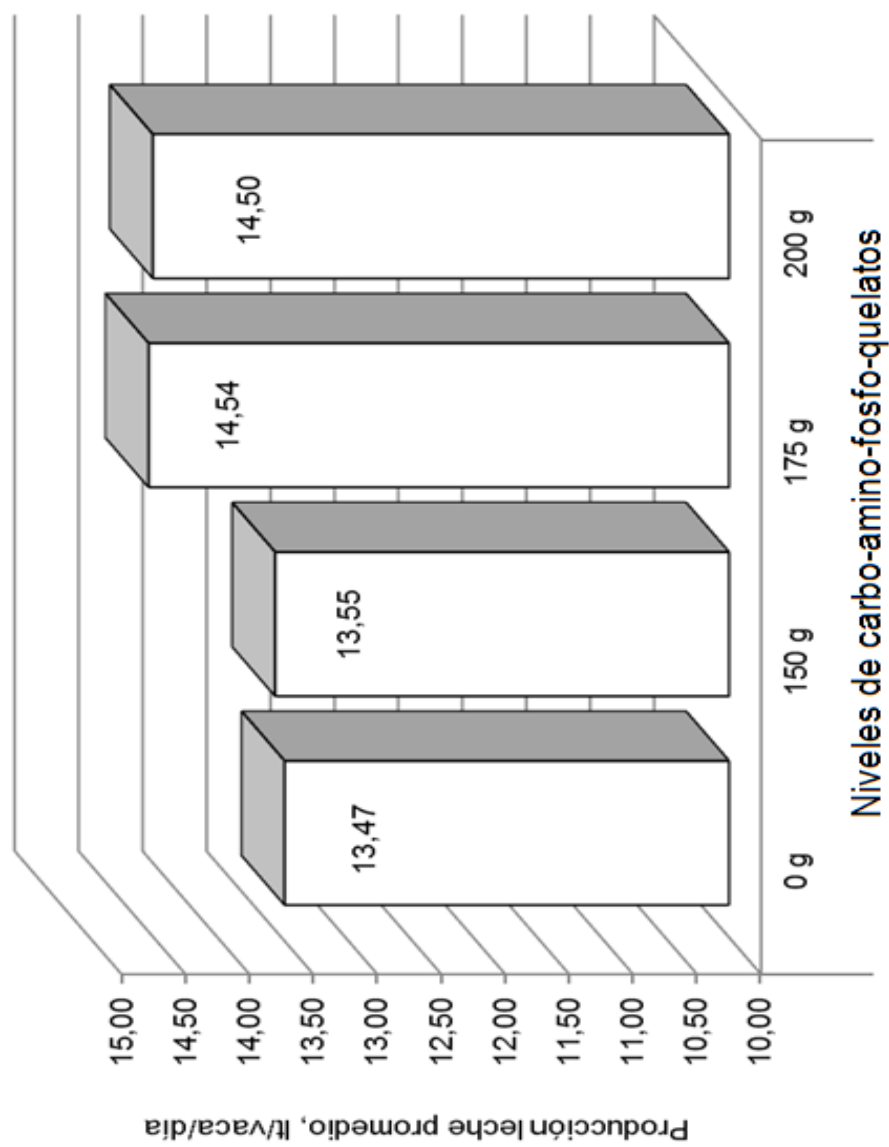


Gráfico 4. Producción de leche promedio/día en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbono – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

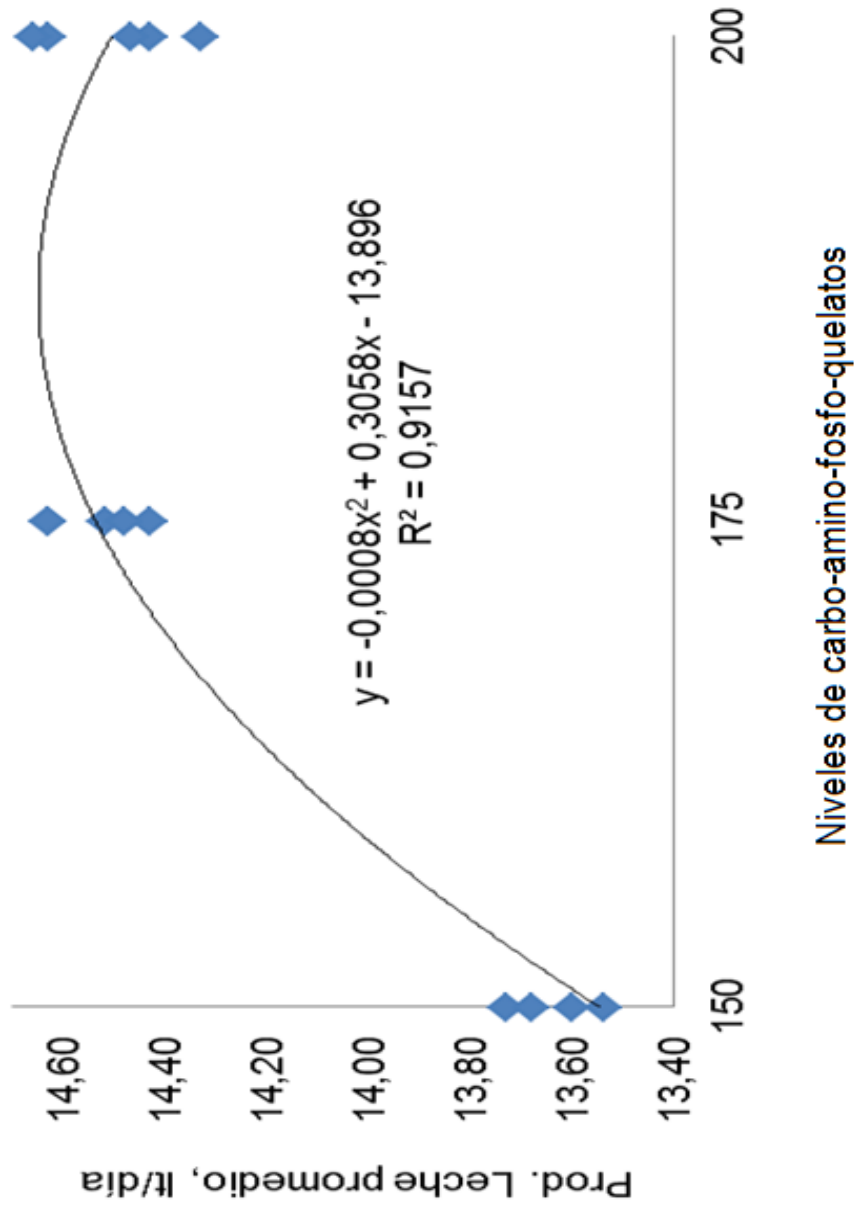


Gráfico 5. Tendencia de regresión de Producción promedio de leche/día en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

3. Producción de leche total

La producción total de leche a los 112 días de producción mediante la utilización de tres niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos como fuente orgánica de minerales reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,01$), obteniéndose los mayores promedio en las vacas alimentadas con 175 y 200 g de este mineral orgánico con 1627,92 y 1624,11 lt en su orden, posteriormente se determinó los promedios de las vacas alimentadas con 150 y 0 g de quelatos con 1517,43 y 1508,81 lt respectivamente, (gráfico 6).

Al respecto Gómez, C. y Fernández, M. (2004), exponen que el uso de minerales quelatos o complejos minerales orgánicos en el alimento ha incrementado en gran medida parámetros productivos y calidad de leche, al comparar con las el suministro de sales inorgánicas, lo que posiblemente se halle relacionado a una alta absorción de los compuestos quelatados, y por tanto un mejor desarrollo de los complejos metabólicos, lo que repercute sobre la producción de leche.

Mediante análisis de regresión se determinó un modelo de regresión de segundo grado, para la predicción de la producción total de leche en función de los niveles de CAFQ, evaluados como fuente orgánica de minerales, el mismo que presentó un coeficiente de determinación de 91,50 %, que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, (gráfico 7).

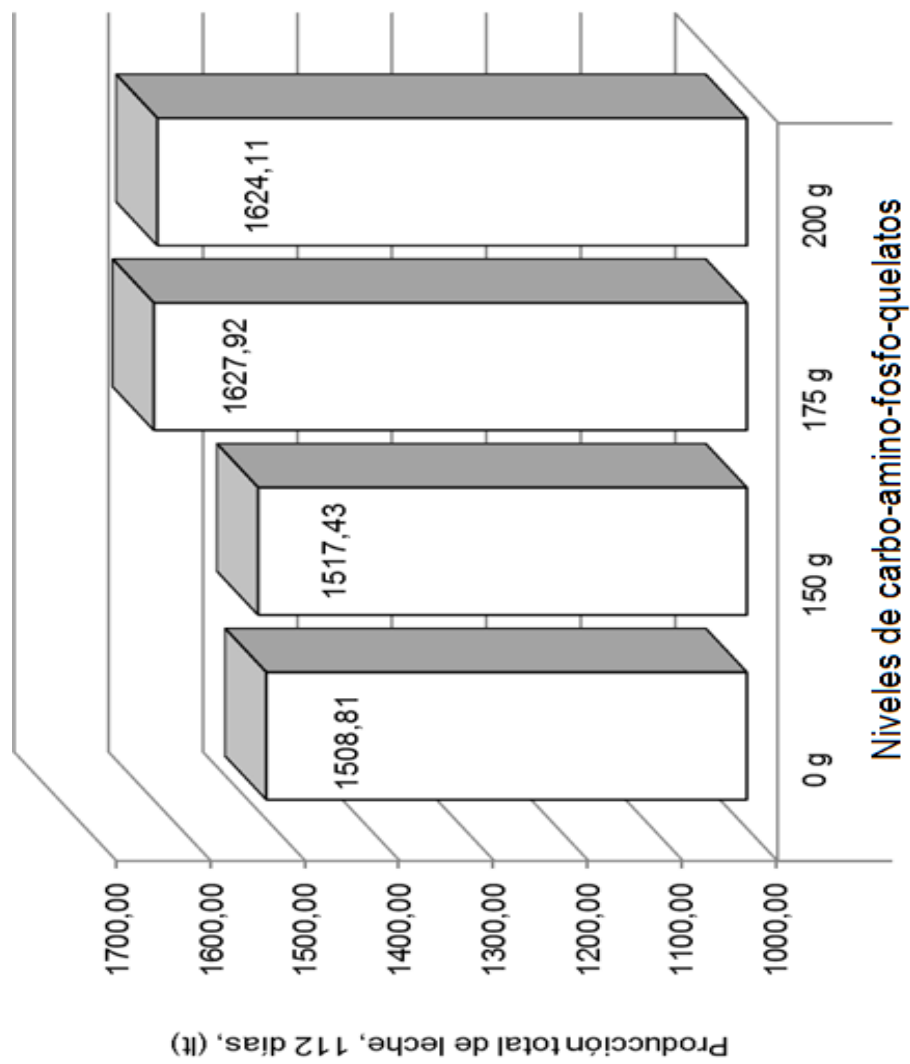


Gráfico 6. Producción total de leche, 112 días (lt) en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbono – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

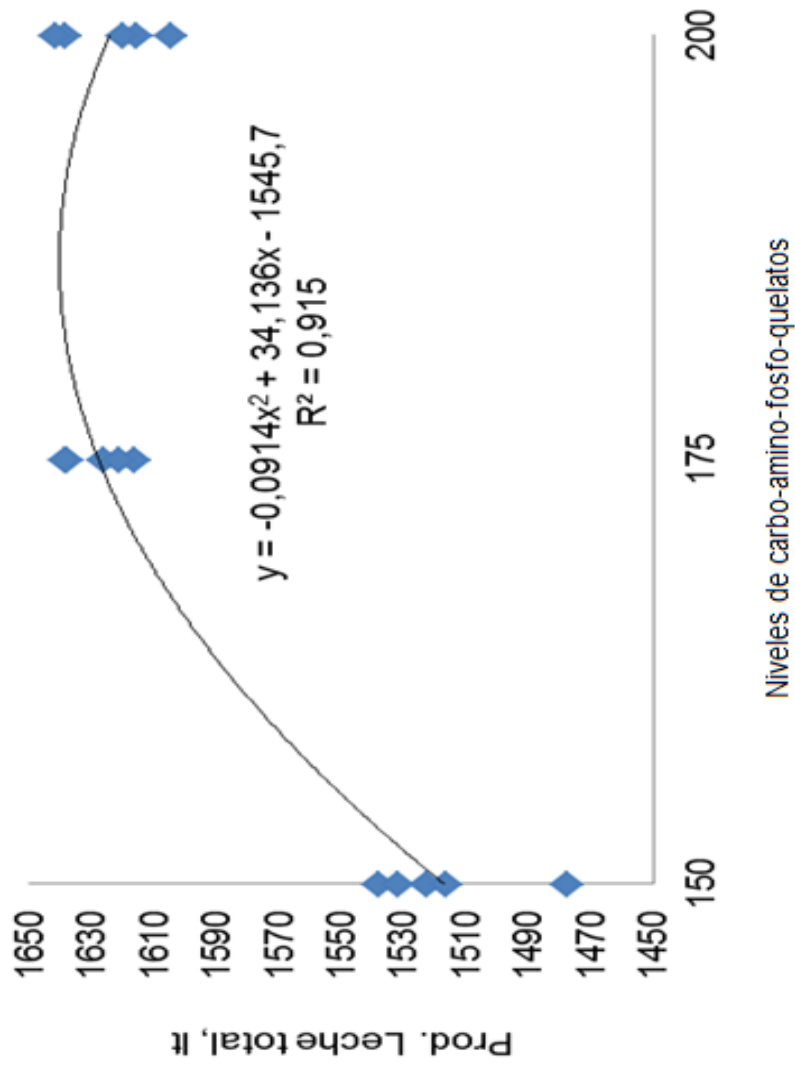


Gráfico 7. Tendencia de la regresión para la Producción total de leche en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos como fuente orgánica de minerales.

B. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO EN VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO – AMINO – FOSFO – QUELATOS (CAFQ), COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.

1. Días abiertos

Los días abiertos en vacas alimentadas mediante la utilización de tres niveles de CAFQ como fuente orgánica mineral fueron relativamente homogéneos para todos los tratamientos, registrándose promedios de 74; 72; 67 y 68 días para las vacas tratadas con 0; 150; 175 y 200 g de carbo-amino-fosfo-quelatos respectivamente, (cuadro 9 y gráfico 8).

Estos resultados se hallan relacionados a lo descrito por Gómez, C. y Fernández, M. (2004), quienes manifiestan que el uso de minerales quelatos o complejos minerales orgánicos en el alimento ha incrementado en gran medida parámetros productivos y reproductivos así como también ha disminuido las cantidades de células somáticas en la leche.

2. Primer celo posparto

El primer celo posparto en vacas suplementadas mediante la utilización de tres niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos como fuente orgánica mineral presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,01$), obteniéndose los mayores promedios en los animales suministrados con 0 y 150 g del producto con 18,40 y 16,80 días respectivamente, en última instancia se determinó el primer celo posparto en las vacas al cual se suministró 175 y 200 g del compuesto con valores de 14,80 y 14,60 días, (gráfico 9).

Estos resultados posiblemente se hallen relacionados a un mejoramiento de los procesos metabólicos, como efecto del uso de los CAFQ, en la suplementación de vacas lecheras, lo que provocaría una mayor disponibilidad de energía y por ende un menor tiempo para la involución uterina y desarrollo folicular luego del parto.

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO-AMINO-FOSFO-QUELATOS (CAFQ), COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.

Parámetros	Niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos			E.E.	Prob.	C.V. (%)	
	0 g	150 g	175 g				200 g
Días abiertos, días	74,00 a	72,00 a	67,80 a	68,00 a	1,718	0,532	11,11
Primer celo posparto, días	18,40 a	16,80 a	14,80 b	14,60 b	0,437	0,000	7,58
Segundo celo posparto, días	74,00 a	72,00 a	67,80 a	68,00 a	1,718	0,532	11,11
Servicios/concepción, N°	1,40 a	1,20 a	1,00 a	1,20 a	0,092	0,532	34,86

E.E.: Error estándar.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

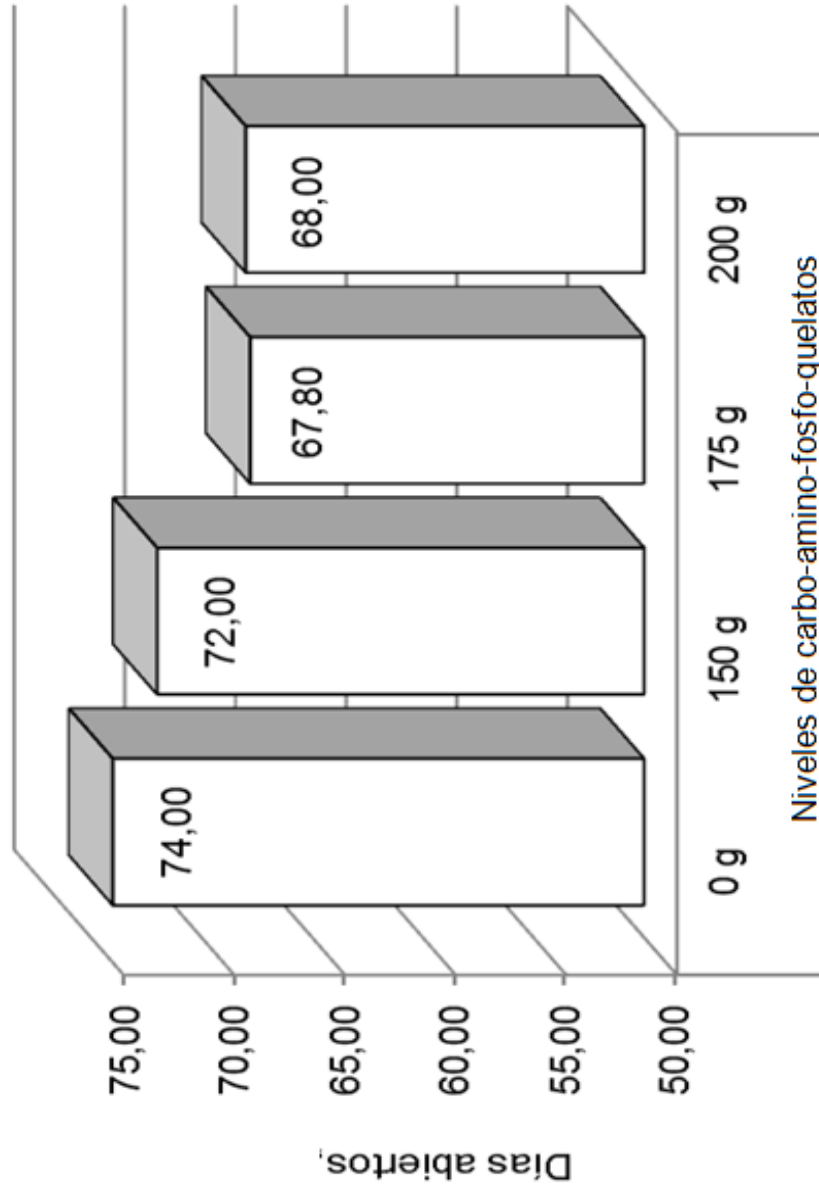


Gráfico 8. Días abiertos en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

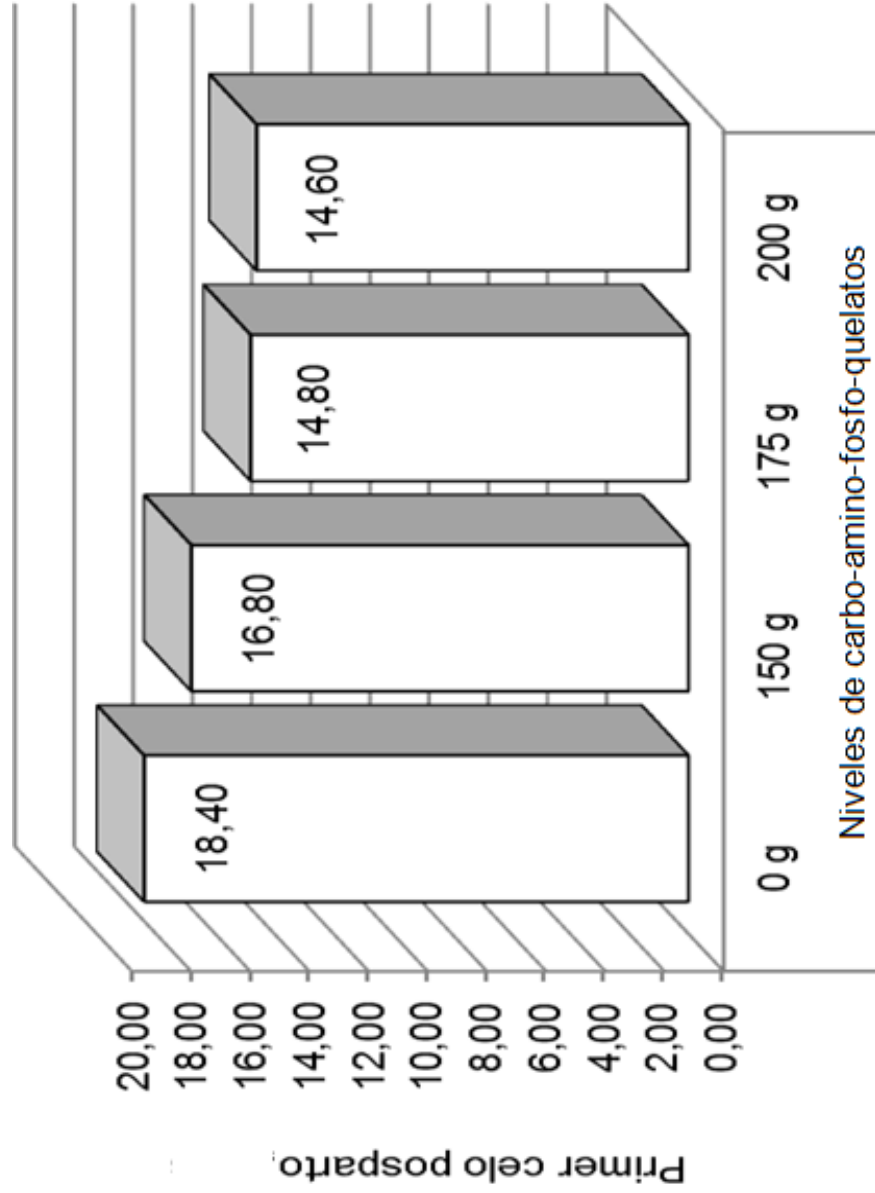


Gráfico 9. Primer celo posparto en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

3. Segundo celo posparto

En este parámetro reproductivo en vacas alimentadas con tres niveles de CAFQ como fuente orgánica mineral no presentaron diferencias estadísticas ($P>0,05$), determinándose los siguientes promedios 74; 72; 67, y 68 días para las vacas tratadas con 0; 150; 175 y 200 g de este mineral quelatado respectivamente, (gráfico 10).

4. Servicios por concepción

Los servicios por concepción en vacas alimentadas mediante la utilización de tres niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos como fuente orgánica mineral no presentaron diferencias estadísticas ($P>0,05$), reportándose los siguientes promedios 1,4; 1,20; 1,0 y 1,20 servicios para las vacas tratadas con 0; 150; 175 y 200 g de este quelato respectivamente, (gráfico 11).

Estos resultados se hallan relacionados a lo descrito por Gómez, C. y Fernández, M. (2004), quienes indican que actualmente se vienen utilizando zinc y selenio en forma orgánica como parte de la premezcla de las raciones de vacas de alta producción en los cuales se ha demostrado un incremento en la performance productiva y fertilidad de los animales, por lo tanto menor número de servicios por concepción, como se ha determinado en la presente investigación al emplear el nivel óptimo del producto en estudio.

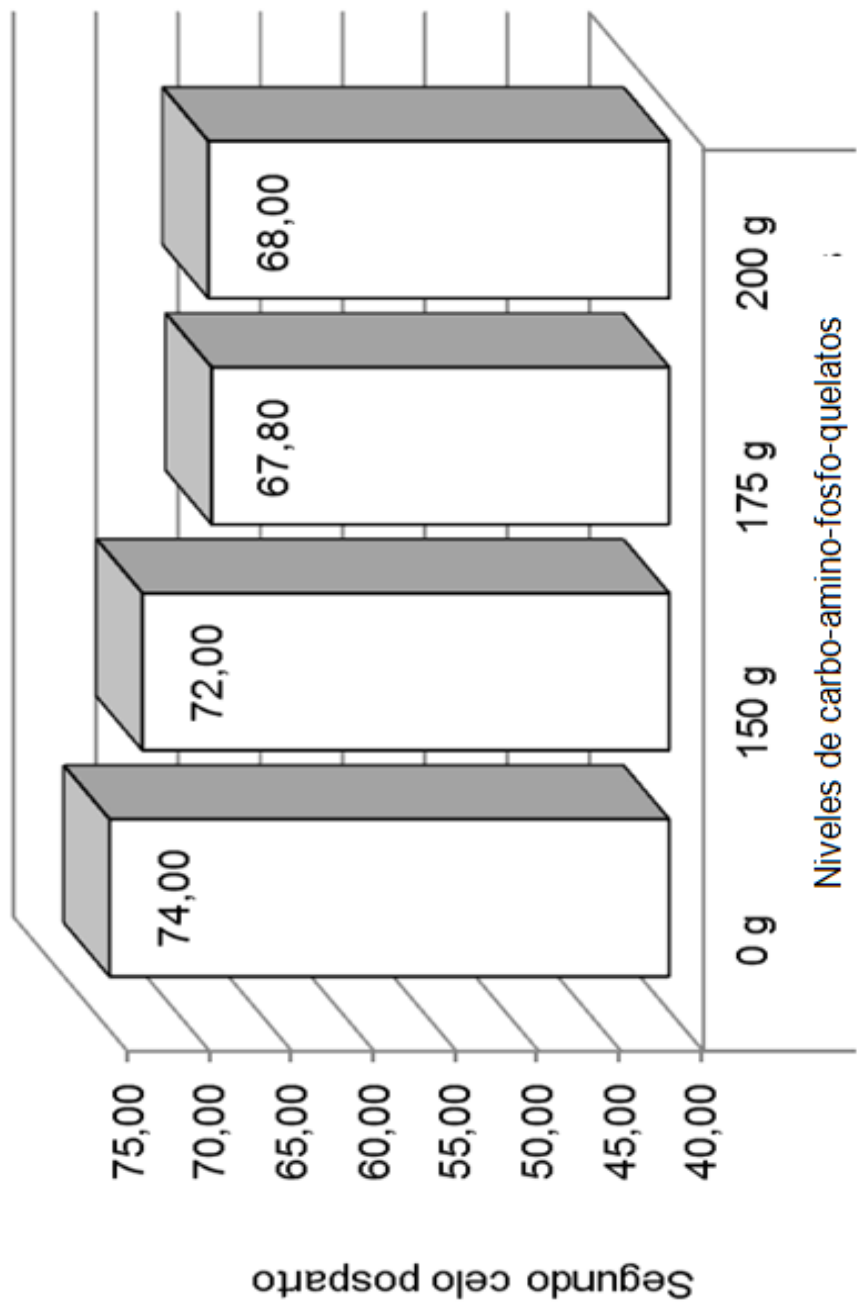


Gráfico 10. Segundo celo postparto en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbono – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

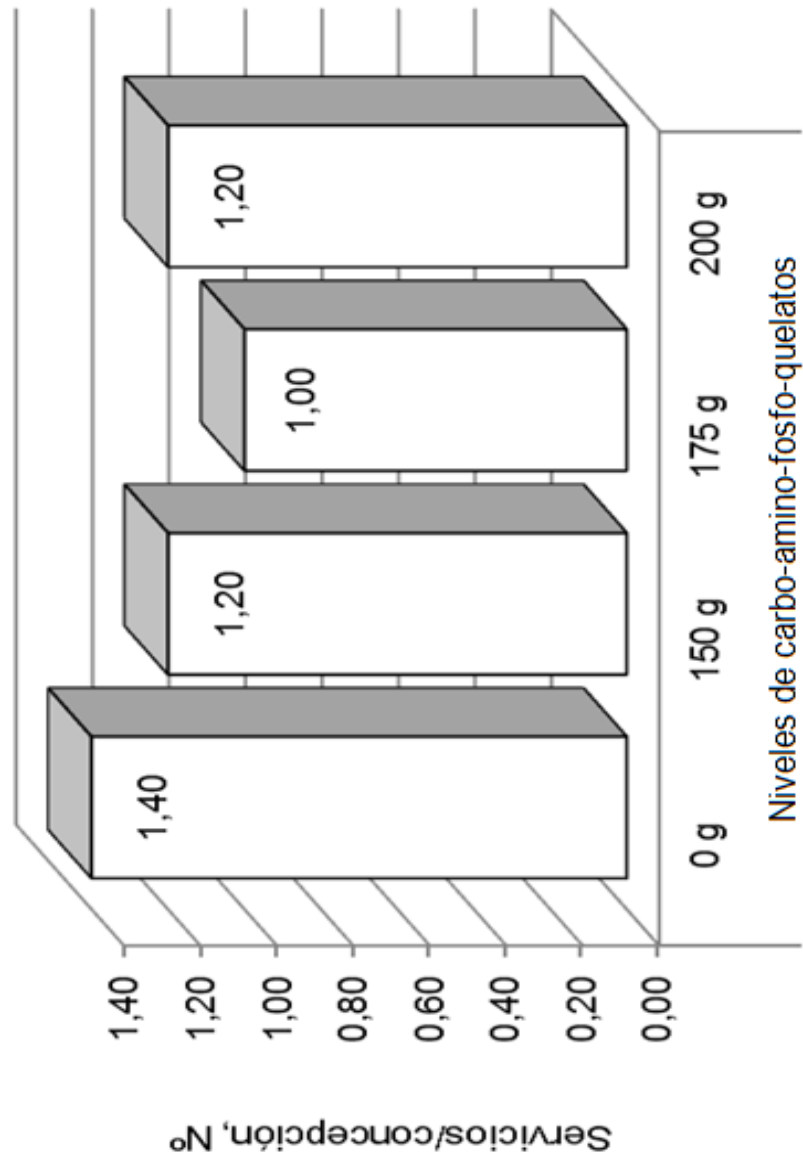


Gráfico 11. Número de servicios por concepción en vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

C. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS DE LA LECHE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO – AMINO – FOSFO – QUELATOS (CAFQ), COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.

1. Contenido de grasa

La evaluación del contenido de grasa en la leche durante el tratamiento presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), reportándose los valores más altos para la leche de las vacas tratadas con 200 y 175 g de CAFQ con promedios de 3,58 y 3,56 %, por su parte el contenido de grasa de la leche de las vacas tratadas con 150 g del mismo mineral quelato reportaron un promedio de 3,33 % y finalmente con menor contenido de grasa en la leche se determinó en las vacas pertenecientes al grupo testigo con un valor de 3,13 %, (cuadro 10 y gráfico 12).

Estos valores se hallan dentro del rango de los valores propuestos en la norma NTE INEN 9:2012 para Leche Cruda, en donde se recomienda que la leche bovina debe tener un contenido de grasa de 3,0 % como mínimo.

Por su parte Bejarano, R. (2010), al evaluar el efecto de la suplementación de zinc, cobre quelatados y selenio de fuente orgánica sobre los niveles sanguíneos y la calidad de la leche en la raza Holstein, determinó un contenido de grasa de $2,8 \pm 0,17$, siendo menor al determinado en la presente investigación.

Mediante análisis de regresión se determinó un modelo de segundo grado, para la predicción del contenido de grasa en la leche en función de los niveles del complejo mineral orgánico en estudio, evaluados como fuente orgánica de minerales, el mismo que presentó un coeficiente de determinación de 97,98 %, que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, (gráfico 13).

Cuadro 10. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO-AMINO-FOSFO-QUELATOS, COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.

Parámetros	Niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos				E.E.	Prob.	C.V. (%)
	0 g	150 g	175 g	200 g			
Contenido de grasa, %	3,13 c	3,33 b	3,56 a	3,58 a	0,009	0,000	0,93
Contenido de proteína, %	3,09 d	3,33 c	3,47 b	3,53 a	0,005	0,000	0,56
Acidez, %	0,137 a	0,130 a	0,133 a	0,133 a	0,002	0,728	2,37
pH	6,33 a	6,47 a	6,40 a	6,33 a	0,034	0,521	1,92

E.E.: Error estándar.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob.> 0,05: No existen diferencias estadísticas.

Prob.< 0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

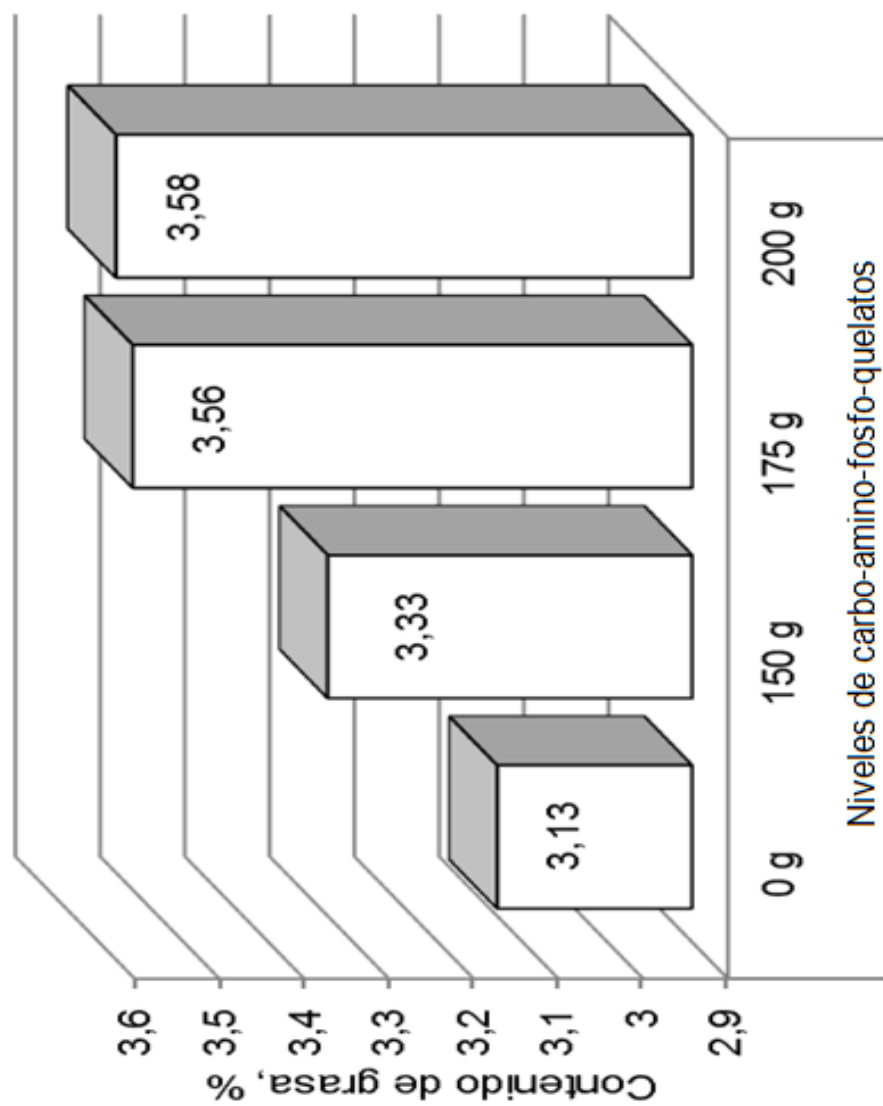


Grafico 12. Contenido de grasa en la leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

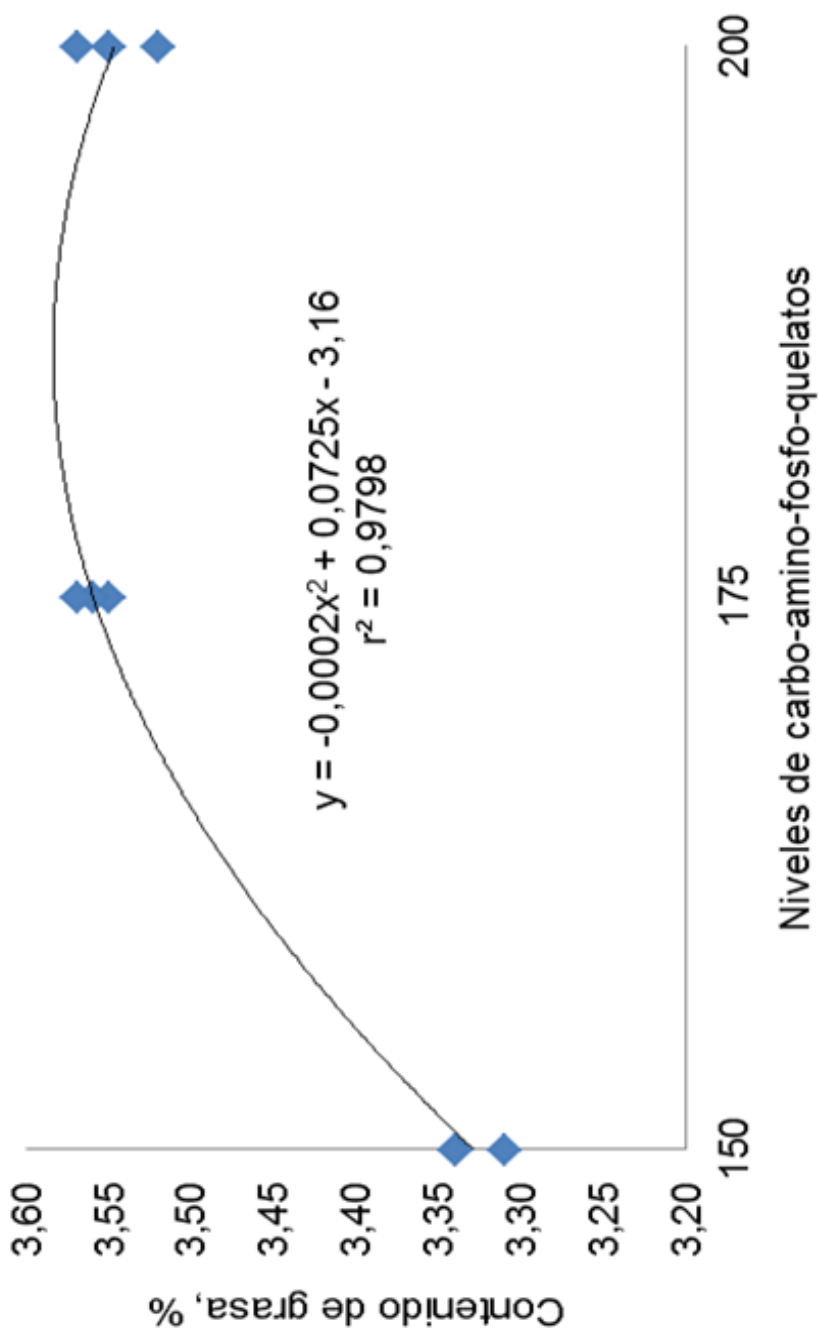


Gráfico 13. Tendencia de regresión para el contenido de grasa en la leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

2. Contenido de proteína

El porcentaje de proteína en la leche mediante la utilización de tres niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos como fuente orgánica de minerales en la alimentación se registró diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), es así que el mayor valor de proteína se determinó en la leche proveniente de las vacas tratadas con 200 g de CAFQ con un promedio de 3,53 %, seguido por el promedio determinado en las vacas tratadas con 175 g de CAFQ con 3,47 % de proteína, por su parte el contenido de proteína de la leche de las vacas tratadas con 150 g del mismo mineral quelato reportaron un promedio de 3,33 % y finalmente con menor contenido de proteína en la leche se identificó a las vacas pertenecientes al grupo testigo con un valor de 3,09 %, (gráfico 14).

Respecto a estos valores en la norma NTE INEN 9:2012 para Leche Cruda, se recomienda que ésta debe contener un valor de proteína de 2,9 % como mínimo, por lo cual los parámetros determinados se hallan dentro de los rangos normales al emplear CAFQ en vacas lecheras.

Así mismo Bejarano, R. (2010), al investigar sobre el efecto de la suplementación de zinc, cobre quelatados y selenio de fuente orgánica sobre los niveles sanguíneos y la calidad de la leche en la raza Holstein, reportó un contenido de proteína de $4,5 \pm 0,01$, superando al valor determinado en la presente investigación.

Se determinó un modelo de regresión de segundo grado, para la predicción del contenido de proteína en la leche en función de los niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos, evaluados como fuente orgánica de minerales, el mismo que presentó un coeficiente de determinación de 97,09 %, que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo, (gráfico 15).

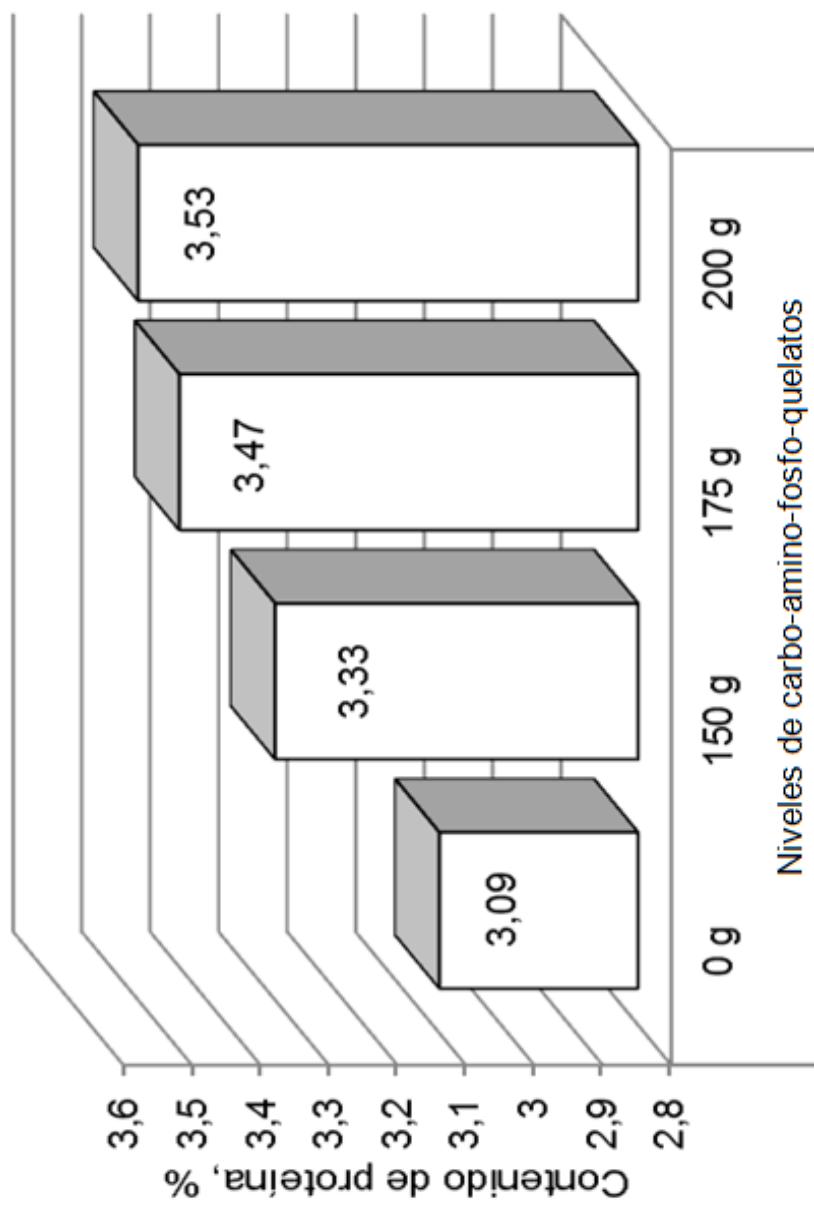


Gráfico 14. Contenido de proteína en la leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

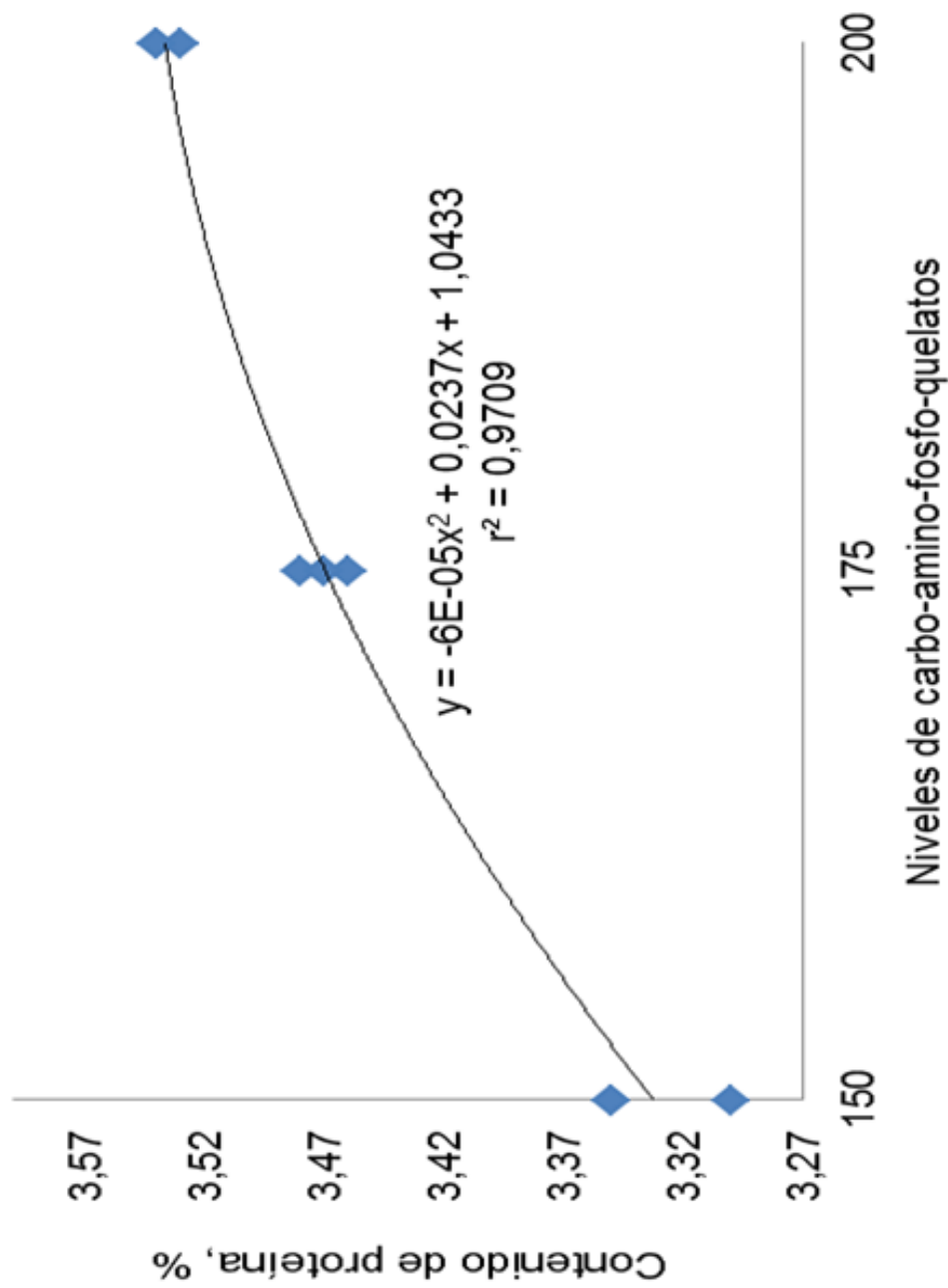


Gráfico 15. Tendencia de regresión para el contenido de proteína en la leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

3. Acidez

La acidez titulable como ácido láctico en la leche en vacas tratadas con tres niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos como fuente orgánica de minerales presentó homogeneidad en los valores obtenidos durante la investigación, reportando los siguientes valores 0,137; 0,130; 0,133 y 0,133 % de ácido láctico, para los tratamientos 0; 150; 175 y 200 g del compuesto mineral orgánico respectivamente, (gráfico 16).

El valor determinado para la acidez, se encuentra dentro del rango propuesto en la norma NTE INEN 9:2012 para Leche Cruda, en donde se recomienda que la acidez debe tener valores entre 0,13 y 0,17 %.

4. pH

La variable porcentaje pH obtenida durante la presente investigación no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), obteniendo los promedios 6,33; 6,47; 6,40 y 6,33 para los tratamientos 0; 150; 175 y 200 g de CAFQ respectivamente, (gráfico 17).

Los valores reportados para el pH, se encuentra dentro de los rangos normales de la Leche Cruda, en donde se recomienda que el pH siempre se halle cercano al nuestro, así como lo reportó Bejarano, R. (2010), al estudiar el efecto de la suplementación de zinc, cobre quelatados y selenio de fuente orgánica sobre los niveles sanguíneos y la calidad de la leche en la raza Holstein, alcanzando un pH de $6,9 \pm 0,06$.

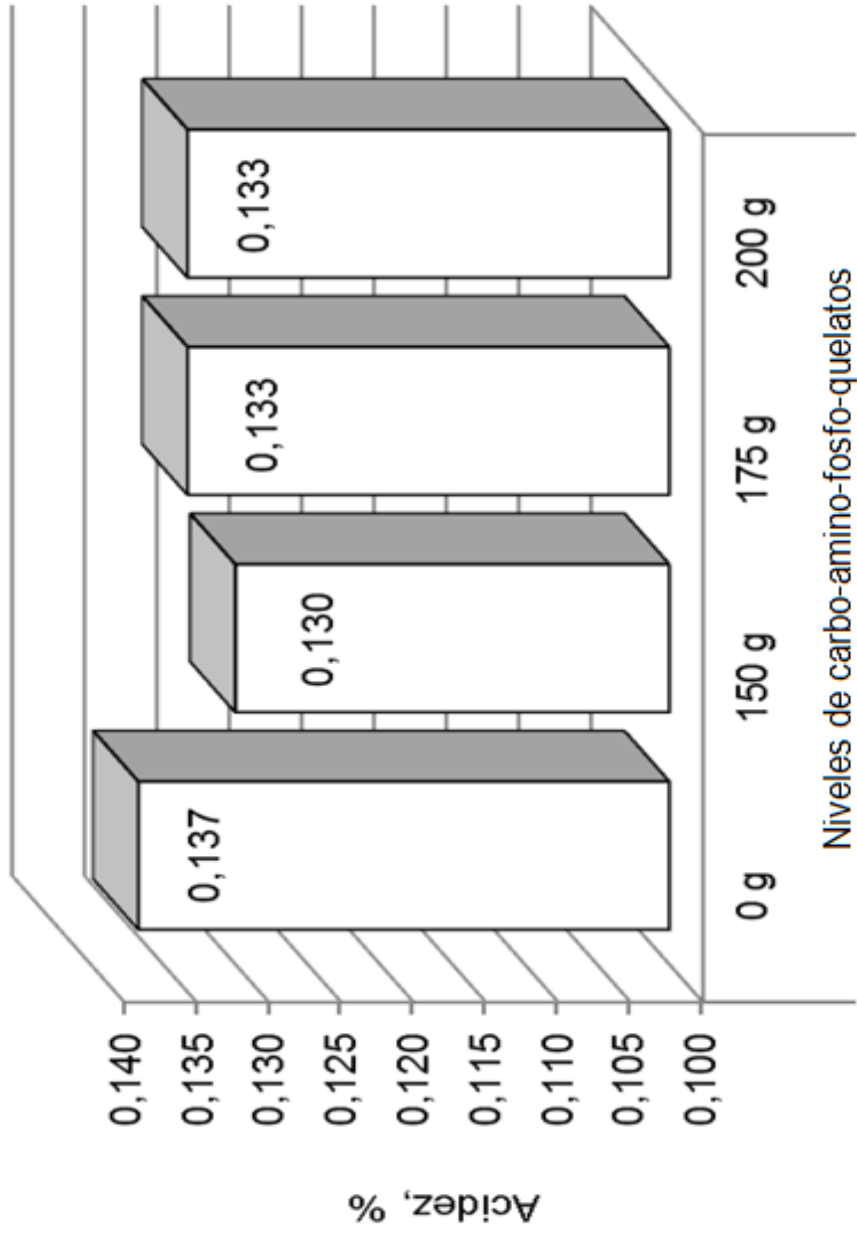


Gráfico 16. Acidez en la leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de carbo – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

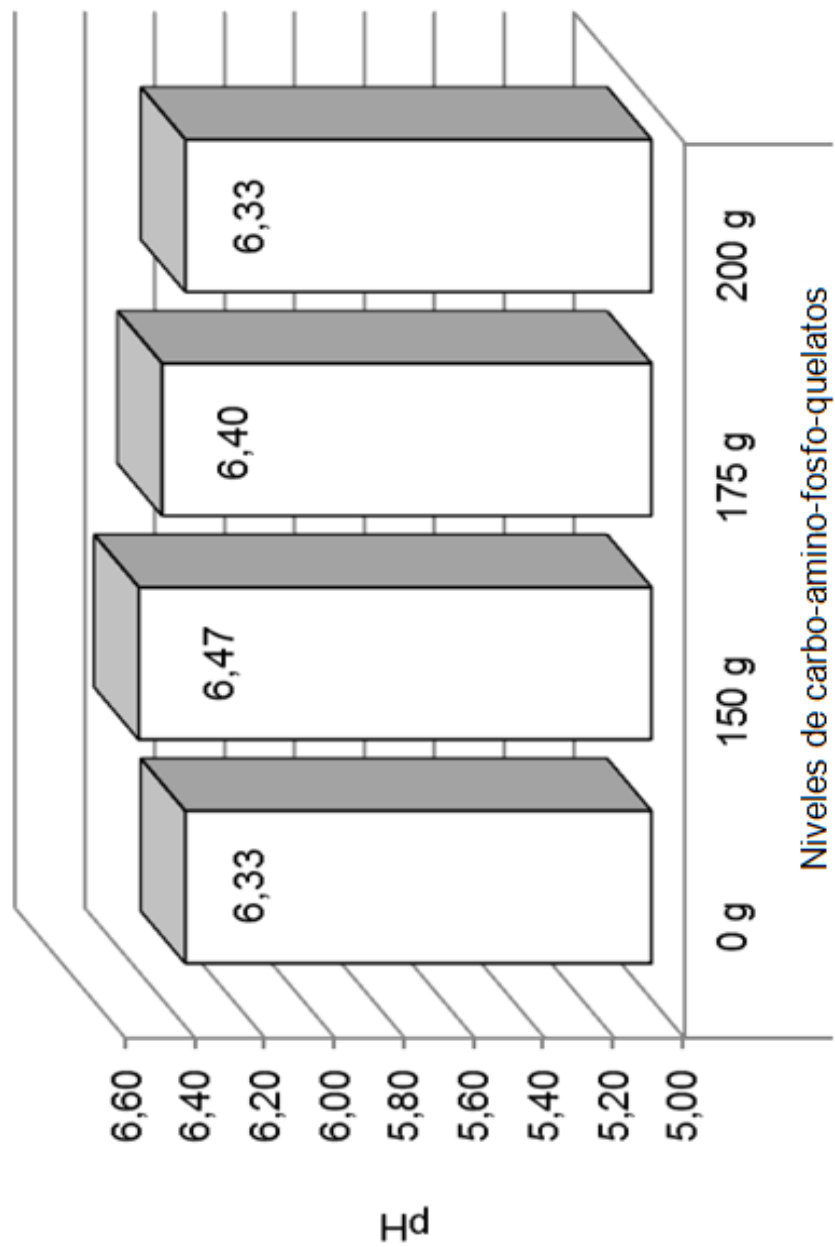


Gráfico 17. pH en la leche de vacas suplementadas con diferentes niveles de carbono – amino – fosfo – quelatos como fuente orgánica de minerales.

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO – AMINO – FOSFO – QUELATOS (CAFQ), COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.

Dentro del estudio económico de la producción vacas lecheras Holstein, alimentadas con pastoreo, concentrado y suplementadas con carbo-amino-fosfo-quelatos (CAFQ), se determinaron los costos incurridos en cada uno de los tratamientos y durante el proceso productivo de vacas lecheras, representados por los rubros de cotización de animales, consumo de forraje, consumo de concentrados, consumo CAFQ, servicios/concepción, sanidad, mano de obra, servicios básicos, finalmente depreciación de instalaciones y equipos, en tanto que los ingresos estuvieron representados por la cotización final de animales, cotización de leche y estiércol producido.

Es así que la mayor rentabilidad para la producción de leche se determinó mediante la suplementación de vacas lecheras con 175 g/día de este quelato, con un indicador de beneficio/costo de 1,11 USD, lo que se traduce en una rentabilidad de 0,11 USD, por cada dólar invertido en el proceso de producción. Por lo anteriormente descrito resulta útil, invertir en alternativas de suplementación con minerales orgánicos de bajo costo, que permitan mejorar los rendimientos productivos de vacas lecheras, (cuadro 11).

Cuadro 11. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACAS SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE CARBO-AMINO-FOSFO-QUELATOS, COMO FUENTE ORGÁNICA DE MINERALES.

CONCEPTO	Niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos		
	0 g	150 g	175 g
EGRESOS			
Cotización de Animales 1	5000,00	5000,00	5000,00
Consumo de Forraje 2	2184,00	2184,00	2184,00
Consumo Concentrado 3	112,00	112,00	112,00
Consumo CAFQ 4	0,00	168,00	196,00
Servicio (Inseminación Artificial) 5	280,00	240,00	200,00
Sanidad 6	25,00	25,00	25,00
Mano de Obra 7	300,00	300,00	300,00
Servicios Básicos 8	5,00	5,00	5,00
Depreciación de Inst. y Equipos 9	10,00	10,00	10,00
TOTAL EGRESOS	7916,00	8044,00	8032,00
INGRESOS			
Cotización Final de Animales 10	5200,00	5200,00	5200,00
Cotización de Leche 11	3394,44	3414,60	3664,08
Estiércol 12	25,00	25,00	25,00
TOTAL INGRESOS	8619,44	8639,60	8889,08
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,09	1,07	1,11

1: \$ 2/Kg de Peso en Pie

2: \$ 65/Tn de Forraje

3: \$ 0,50/kg de Concentrado

4: \$ 2,00/Kg Carbo Amino Fosfo Quelatos (CAFQ)

5: \$ 50,0/Servicio

6: \$ 5,0/Vaca, desparasitantes, vitaminas y desinfectantes.

7: \$ 300,00/Mes

8: \$ 5/Tratamiento

9: \$ 10/Tratamiento

10: \$ 2/Kg de Peso en Pie + 40/Vaca Prefiada

11: \$ 0,45/Kg de Leche en Finca

12: \$ 25/Estiércol/Tratamiento

V. CONCLUSIONES

1. La mayor producción de leche/día y total, fue determinada en las vacas lecheras suplementadas con 175 g de carbo-amino-fosfo-quelatos.
2. Los mejores resultados físico - químicos de la leche fueron determinados en el grupo de animales tratados con 175 y 200 g de CAFQ, presentando sobre todo mayor contenido de grasa y proteína.
3. Mediante la suplementación del complejo mineral quelatado usado en la investigación se han registrado una reducción considerable de los días abiertos de hasta 6 días, tiempo de presentación de celo y servicios por concepción, al emplear 175 y 200 g de CAFQ en vacas lecheras durante la primera fase de lactancia.
4. La mayor rentabilidad para la producción de leche, se determinó mediante la suplementación alimenticia de vacas lecheras con 175 g/día de CAFQ, con un indicador de beneficio/costo de 1,11 USD, lo que se traduce en una rentabilidad de 0,11 USD, por cada dólar invertido en el proceso de producción.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar 175 g/día de CAFQ, ya que en la presente investigación se determinaron los mejores resultados productivos y reproductivos.
2. Transferir los resultados obtenidos a nivel de pequeños medianos y grandes productores, sobre el uso de sales orgánicas, como alternativa suplementaria para mejorar los rendimientos productivos y reproductivos.
3. Realizar otras investigaciones en diferentes especies animales utilizando carbo-amino-fosfo-quelatos como suplemento natural de sales minerales, a fin de obtener información que permita valorar los rendimientos sobre todo reproductivos en diferentes especies ganaderas.
4. Evaluar otras variables en un experimento con estos complejos minerales orgánicos, como el contenido mineral, sólidos totales, conteo de células somáticas en la leche y cantidad de minerales excretados por el animal, las cuales ayuden a demostrar otros beneficios del uso de minerales orgánicos.

VII. LITERATURA CITADA

1. ÁLVAREZ, A. 2012. Evaluación de microelementos a nivel sanguíneo en vacas de producción lechera, mediante la administración de sal mineral comercial y componentes quelatados inyectables en la hacienda aychapicho agro's del Cantón Mejía. p 2.
2. ARMANDO, M. 2010; Manejo del periodo postparto en bovinos lecheros, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. México, Artículo científico. pp 4-7.
3. BEJARANO, R. 2010. Efecto de la suplementación de zinc, cobre quelatados y selenio de fuente orgánica sobre los niveles sanguíneos y la calidad de la leche en la raza holstein en el CIC Santa María. p 3.
4. CAVESTANY, D. 2010; Efecto de las Características del reinicio de la actividad ovárica posparto en la eficiencia reproductiva de vacas Holstein en pastoreo, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Uruguay. Artículo técnico. pp 12-14.
5. CHURCH, D. y POND, W. 2006. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 1era ed. México. Editorial Limusa.. p. 53, 61, 63.
6. DÍAZ, E. y Yero, L. 2011. Efectos de la alimentación en la producción de leche. Documento científico. pp 2-3.
7. DURÁN, J. 2012. Análisis de correlación y regresión entre los caracteres fenotípicos del tipo lechero con la producción lechera alcanzada de vacas Holstein Friesian en la cuenca lechera de Machachi. Universidad Central del Ecuador. pp 1- 2.

8. FAO, 2014. Producción leche en el Ecuador. Artículo disponible en: <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/produccion-lechera/es/#.Vmg5c9LhDcc>. Ecuador. p 1.
9. FEDNA, 2004. Tablas de valor nutritivo de Forrajes y Subproductos fibrosos húmedos. S. Calsamiglia, A. Ferret, A. Bach. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, pp 70-71.
10. FRAZIER, W, 2009. Microbiología de la Leche, s/n, 1era ed. México, Edit. Herrero p. 46.
11. FORRERO, N 2007. Efecto de la suplementación de zinc, cobre quelatados y selenio de fuente orgánica sobre los niveles sanguíneos y la calidad de la leche en la raza Holstein. Universidad de La Salle. Bogotá, D.C. pp 10-13. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6261/13001012.pdf?sequence=1>. pp 17-19.
12. GALAZ, C A, 2010. Macrominerales y minerales traza, suplementación e interacción en la nutrición de rumiantes en pastoreo en el trópico. México. Artículo científico. p 1.
13. GARCIA, I. 2014. Sistema digestivo en rumiantes: Anatomofisiología. Universidad Nacional Autónoma de Chihuahua. pp 2-4.
14. GARMENDIA, J. 2011. Los minerales en la reproducción bovina, pp (3 - 4, 7). Disponible en el link: <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/xcongreso/minerales.pdf>. pp 12, 16, 21.
15. GÓMEZ, C y FERNÁNDEZ, M 2004. Minerales para mejorar la producción de leche y fertilidad en Vacas Lecheras, Departamento de Nutrición, Universidad Nacional Agraria La Molina. Artículo científico. p 3.

16. GONZALES, H. y MOGOFKE, J. 2008. Comportamiento de diferentes líneas de ganado Holstein en sistemas de producción basados en pastoreo Universidad de Chile. 2da ed. Bogota, Colombia. Edit. Yengo. p 72.
17. http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr. 2012. Artículo sobre ganadería. Freire, G.
18. <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/articulos/minerales-en-rumiantes-t3186/141-p0.htm>. 2010. Toledo, M. Nutrición para ganado bovino.
19. <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/greenstone/collect/tesis/index/assoc/evaluacion-compa.dir/doc.pdf>. 2012. Narváez, D. Estudio de sales minerales orgánicas en alimentación animal.
20. <http://www.mexicoganadero.com/razas/>. 2012. García, M. Raza Holstein.
21. <http://www.veterquimica.cl/contenido/el-suministro-de-mineralesorg%C3%A1nicos-se-convierte-en-una-pr%C3%A1ctica-com%C3%BAn>. 2010. Gallegos, F. Suplementación animal con minerales quelatos.
22. <http:// analisisquimicosdelaleche.blogspot.com/>. 2011. Archundia, M. Características físico-químicas y microbilógicas de la leche"
23. JUDKINS, N. y KEENER, H. 2004. La leche, su producción y sus procesos industriales. 2da ed. México Edit. Continental. pp. 35,36.
24. LOPEZ, R. 2009. Producción de leche y comportamiento reproductivo de vacas de doble propósito que consumen forrajes tropicales y concentrados Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe. España y Portugal. p. 70.

25. MCDOWELI, L. y CONRAD, J. 2011. Deficiencias y Toxicidades del ganado. XII Symposium de ganadería tropical. Segundo ciclo de conferencias sobre forrajes tropicales. INIFAP. Publicación especial núm. 18. Veracruz, México. p. 97.
26. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN. 2012. Leche Cruda. Requisitos 5ta revisión. 1era ed. p 4.
27. NUTRIENTS REQUIREMENT OF DAIRY CATTLE, 2001 7ma edición Washington D.C, USA. pp 31, 33, 36.
28. RAMÍREZ, R. y SEGURA, J. 2006. Comportamiento reproductivo de un hato de vacas Holstein, México. v4, núm. 2, p. 24.
29. RELLING, A. y MATTIOLI, G. 2003, Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes Cátedra de Fisiología Facultad de Ciencias Veterinarias. 3era ed. Buenos Aires, Argentina. Ed. Gallo. pp. 15-18.
30. SENA (2007) "Características físicas de la leche" Tec. Isabel Ochoa M; Bogotá, Colombia. pp 9-12.
31. TARAZONA, G. y VARGAS, H. 2013. Lactoinduccion hormonal en novillas y vacas infértiles. Artículo científico. pp.23.
32. WATTIAUX, M. y HOWARD, T. 2006. Alimentos para vacas lecheras, Departamento de Ciencia de Ganado Lechero Universidad de Wisconsin-Madison, Guía técnica de Alimentación y Nutrición pp. 41-42.
33. WHEELER, B 2013 Guidelines for Feeding Dairy Cows, Especialista en Ganado Lechero. 4a ed. Edit. Freeze. Pp 5-8.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadísticos de la producción promedio de leche de las vacas que recibieron diferentes niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos (CAFQ), como fuente orgánica de minerales.

A. PRODUCCIÓN DE LECHE PROMEDIO DEL PRIMER MES, lt/día.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	5	12,7140	0,34703	0,15520	12,17	13,10
150 g	5	12,4960	0,21067	0,09421	12,29	12,73
175 g	5	12,6660	0,27135	0,12135	12,37	13,07
200 g	5	12,7840	0,29228	0,13071	12,40	13,06
Total	20	12,6650	0,28295	0,06327	12,17	13,10

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,226	3	0,075	0,929	0,449 Ns
Error	1,295	16	0,081		
Total	1,521	19			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 2,25 \%$$

B. PRODUCCIÓN DE LECHE PROMEDIO DEL SEGUNDO MES, lt/día.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	5	13,5980	0,15401	0,06888	13,46	13,82
150 g	5	13,2180	0,12834	0,05739	13,00	13,32
175 g	5	14,0180	0,30194	0,13503	13,64	14,39
200 g	5	14,0480	0,39442	0,17639	13,66	14,57
Total	20	13,7205	0,42699	0,09548	13,00	14,57

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	2,316	3	0,772	10,764	0,000 **
Error	1,148	16	0,072		
Total	3,464	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 1,96 \%$$

3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
150 g	5	13,2180		
0 g	5		13,5980	

175 g	5	
200 g	5	14,0480

C. PRODUCCIÓN DE LECHE PROMEDIO DEL TERCER MES, lt/día.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	5	13,7360	0,07503	0,03356	13,68	13,86
150 g	5	13,9160	0,38863	0,17380	13,23	14,18
175 g	5	15,2280	0,10733	0,04800	15,05	15,32
200 g	5	15,1280	0,14342	0,06414	14,93	15,32
Total	20	14,5020	0,72550	0,16223	13,23	15,32

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	9,246	3	3,082	65,311	0,000 **
Error	0,755	16	0,047		
Total	10,001	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 1,49 \%$$

3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
0 g	5	13,7360	
150 g	5	13,9160	
200 g	5		15,1280
175 g	5		15,2280

D. PRODUCCIÓN DE LECHE PROMEDIO DEL CUARTO MES, lt/día.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	5	13,8380	0,05891	0,02634	13,79	13,93
150 g	5	14,5640	0,22143	0,09903	14,25	14,86
175 g	5	16,2280	0,24994	0,11178	16,00	16,50
200 g	5	16,0440	0,38650	0,17285	15,71	16,50
Total	20	15,1685	1,05583	0,23609	13,79	16,50

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	20,123	3	6,708	101,499	0,000 **
Error	1,057	16	0,066		
Total	21,181	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 1,69 \%$$

3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
0 g	5	13,8380		
150 g	5		14,5640	
200 g	5			16,0440
175 g	5			16,2280

E. PRODUCCIÓN DE LECHE PROMEDIO, lt/día.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	5	13,4740	0,10040	0,04490	13,35	13,62
150 g	5	13,5480	0,21300	0,09526	13,19	13,73
175 g	5	14,5380	0,08983	0,04017	14,43	14,63
200 g	5	14,5040	0,13885	0,06210	14,33	14,66
Total	20	14,0160	0,53549	0,11974	13,19	14,66

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	5,117	3	1,706	82,401	0,000 **
Error	0,331	16	0,021		
Total	5,448	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

Coefficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 1,03 \%$.

3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
0 g	5	13,4740	
150 g	5	13,5480	
200 g	5		14,5040
175 g	5		14,5380

F. PRODUCCIÓN DE LECHE TOTAL DURANTE 112 DÍAS, lt.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	5	1508,8080	11,20630	5,01161	1494,92	1524,88
150 g	5	1517,4320	23,76423	10,62769	1477,56	1538,04
175 g	5	1627,9200	9,95281	4,45103	1616,16	1638,28
200 g	5	1624,1120	15,82260	7,07608	1604,40	1641,64
Total	20	1569,5680	59,87208	13,38780	1477,56	1641,64

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	63949,720	3	21316,573	82,008	0,000 **
Error	4158,932	16	259,933		
Total	68108,652	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

Coeficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 1,03 \%$.

3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
0 g	5	1508,8080	
150 g	5	1517,4320	
200 g	5		1624,1120
175 g	5		1627,9200

Anexo 2. Análisis estadísticos de los parámetros reproductivos de vacas que recibieron diferentes niveles de carbo-amino-fosfo-quelatos (CAFQ), como fuente orgánica de minerales.

A. DÍAS ABIERTOS, días.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	5	74,0000	9,66954	4,32435	65,00	86,00
150 g	5	72,0000	7,81025	3,49285	65,00	85,00
175 g	5	67,8000	7,94984	3,55528	60,00	78,00
200 g	5	68,0000	5,24404	2,34521	62,00	74,00
Total	20	70,4500	7,68097	1,71752	60,00	86,00

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	140,150	3	46,717	0,762	0,532 Ns
Error	980,800	16	61,300		
Total	1120,950	19			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 11,11 \%$$

B. PRESENTACIÓN DEL PRIMER CELO POSTPARTO, DÍAS.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	5	18,4000	1,51658	0,67823	16,00	20,00
150 g	5	16,8000	0,83666	0,37417	16,00	18,00
175 g	5	14,8000	1,30384	0,58310	13,00	16,00
200 g	5	14,6000	1,14018	0,50990	13,00	16,00
Total	20	16,1500	1,95408	0,43695	13,00	20,00

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	48,550	3	16,183	10,789	0,000 **
Error	24,000	16	1,500		
Total	72,550	19			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 7,58 \%$$

3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
200 g	5	14,6000	
175 g	5	14,8000	
150 g	5		16,8000
0 g	5		18,4000

C. PRESENTACIÓN DEL SEGUNDO CELO POSTPARTO, DÍAS.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	5	74,0000	9,66954	4,32435	65,00	86,00
150 g	5	72,0000	7,81025	3,49285	65,00	85,00
175 g	5	67,8000	7,94984	3,55528	60,00	78,00
200 g	5	68,0000	5,24404	2,34521	62,00	74,00
Total	20	70,4500	7,68097	1,71752	60,00	86,00

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	140,150	3	46,717	0,762	0,532 Ns
Error	980,800	16	61,300		
Total	1120,950	19			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Coeficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 11,11 \%$.

D. SERVICIOS/CONCEPCIÓN, Nº.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	5	1,4000	0,54772	0,24495	1,00	2,00
150 g	5	1,2000	0,44721	0,20000	1,00	2,00
175 g	5	1,0000	0,00000	0,00000	1,00	1,00
200 g	5	1,2000	0,44721	0,20000	1,00	2,00
Total	20	1,2000	0,41039	0,09177	1,00	2,00

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,400	3	0,133	0,762	0,532 Ns
Error	2,800	16	0,175		
Total	3,200	19			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Coeficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 15,74 \%$.

Anexo 3. Análisis estadísticos de las características físico-químicas de la leche de las vacas que recibieron diferentes niveles de carbo-amino-fosfoquelatos (CAFQ), como fuente orgánica de minerales.

A. GRASA, %.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	3	3,1333	0,05773	0,03333	3,20	3,10
150 g	3	3,3300	0,01732	0,01000	3,34	3,31
175 g	3	3,5600	0,00100	0,00580	3,57	3,55
200 g	3	3,5866	0,01527	0,08819	3,60	3,57
Total	12	3,4025	0,031491	0,00909	3,43	3,38

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,409	3	0,136	137,58	0,0001 **
Error	0,007	8	0,001		
Total	0,417	11			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

Coeficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 0,93 \%$.

3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
0 g	3	3,1333		
150 g	3		3,3300	
175 g	3			3,5600
200 g	3			3,5867

B. PROTEÍNA, %.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	3	3,0933	0,02081	0,01201	3,11	3,07
150 g	3	3,3333	0,02886	0,01666	3,35	3,33
175 g	3	3,4700	0,01000	0,00577	3,48	3,46
200 g	3	3,5366	0,00577	0,00333	3,54	3,53
Total	12	3,3583	0,01870	0,00539	3,37	3,35

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,345	3	0,1151	328,92	0,0001 **
Error	0,003	8	0,0003		
Total	0,348	11			

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

Coeficiente de variación = $\frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 0,56 \%$.

3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Duncan

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
0 g	3	3,09333			
150 g	3		3,33333		
175 g	3			3,4700	
200 g	3				3,5367

C. ACIDEZ.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	3	0,1367	0,00577	0,00333	0,13	0,14
150 g	3	0,1300	0,01000	0,00577	0,12	0,14
175 g	3	0,1333	0,00577	0,00333	0,13	0,14
200 g	3	0,1333	0,00577	0,00333	0,13	0,14
Total	12	0,1333	0,00651	0,00188	0,12	0,14

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	Gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,000	3	0,000	0,444	0,728 ns
Error	0,000	8	0,000		
Total	0,000	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 2,37 \%$$

D. pH.

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de CAFQ	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Error estándar	Máximo	Mínimo
0 g	3	6,3333	0,15275	0,08819	6,20	6,50
150 g	3	6,4667	0,05774	0,03333	6,40	6,50
175 g	3	6,4000	0,10000	0,05774	6,30	6,50
200 g	3	6,3333	0,15275	0,08819	6,20	6,50
Total	12	6,3833	0,11934	0,03445	6,20	6,50

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	Gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,037	3	0,012	0,815	0,521 ns
Error	0,120	8	0,015		
Total	0,157	11			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\sqrt{\text{Cuadrado Medio del Error}}}{\text{Media general}} \times 100 = 1,92 \%$$

Anexo 4. Tabla de requisitos físico – químicos de la leche cruda según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9: 2012.

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15 °C a 20 °C	- -	1,029 1,026	1,033 1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	%(m/m)	3,2	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	%(m/m)	0,13	0,16	NTE INEN 13
Sólidos totales	%(m/m)	11,4	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	%(m/m)	8,2	-	*
Cenizas	%(m/m)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C °H	-0,536 -0,555	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	%(m/m)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	h	2	-	NTE INEN 18
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 65 % en peso o 75 % en volumen			NTE INEN 1 500
Presencia de conservantes ¹⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes ²⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes ³⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL (Ring Test) AOAC – 978.26
Contaje de células somáticas	-		750 000	
Antibióticos:				
β-Lactámicos	µg/l	-	5	AOAC –988.08
Tetraciclínicos	µg/l	-	100	16 Ed. Vol. 2
Sulfas	µg/l	-	100	
<p>* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.</p> <p>** °C= °H · f, donde f= 0,9658</p> <p>*** Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento</p> <p>1) Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, lactoperoxidasa adicionada y dióxido de cloro.</p> <p>2) Neutralizantes: orina bovina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.</p> <p>3) Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero, grasas extrañas.</p>				

Anexo 5. Primer informe de análisis de leche, AGROCALIDAD.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE CONTROL CALIDAD DE LECHE Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/CL/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-CL-E14-171
 Fecha emisión Informe: 09/12/2014

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Coordinación Chimborazo

Dirección: Uruguay y Luis Falconí

Provincia: Chimborazo

Cantón: Riobamba

Teléfono: 032944915 ext.116

Correo Electrónico:
 chimborazo@agrocalidad.gob.ec

N° Orden de Trabajo: 06-2014-063

N° Factura/Documento: MAGAP- CHIMBORAZO
 /AGC-2015- 9516-F

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Leche Cruda	Conservación de la muestra: Refrigerada
N° de Muestras: 4	Tipo de envase: Apropriado
Propietario: Carmen Costales	Predio o Granja: Predio
Provincia: Chimborazo	Coordenadas: X: 724276 Y: 9746785 Altitud: X
Cantón: Alausí	
Parroquia: Sibambe	
Muestreado por: Freddy Proaño MVZ.	
Fecha de muestreo: 30/11/2014	Fecha de inicio de análisis: 02/12/2014
Fecha de recepción de la muestra: 01/12/2014	Fecha de finalización de análisis: 09/12/2014

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	G(%)	P(%)	ST(%)	SNG (%)	CRIO (°C)	CCS(Cell/cm ³)	CBT X1000/ml
CL15645	T0	3.10	3.07	9.07	8.55	-0.5850	--	--
CL15646	T1	3.31	3.30	9.14	8.61	-0.5608	--	--
CL15647	T2	3.55	3.48	10.03	8.47	-0.5090	--	--
CL15648	T3	3.52	3.53	10.01	8.83	-0.5471	--	--

ABREVIATURAS: ID=identificación; G=grasa; P=proteína; ST=sólidos totales;SG=sólidos no grasos; CCS=contaje de células somáticas;
 CBT=contaje total de bacterias; UFC=unidad formadora de colonias; mL=mililitros; CRIO= crioscopia CL=Laboratorio de Control de Calidad de Leche.

Límites de referencia:

PARAMETRO	G	P	ST	SNG	CRIO	CCS	CBT
UNIDAD	%	%	%	%	°C	Células/cm ³	--
MÍNIMO	3	2.9	11.2	8.2	-0.536	--	--
MÁXIMO	--	--	--	--	-0.512	700.000	--
MÉTODOS APLICADOS	Espectroscopia Infrarroja				Crioscopia	Citometria de flujo	Citometria de flujo
MÉTODO/REFERENCIA	NTE INEN 12; NTE INEN 14; NTE INEN 1529:5 ; AOAC 978,25 ; AOAC 972,16; AOAC 9080,15						

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE CONTROL CALIDAD DE LECHE Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/CL/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	AC	AM1 (ppb)	ANT1 (ppb)	pH	CL	NE	PE	SL
CL15645	T0	0.13	--	--	6.2	--	--	--	--
CL15646	T1	0.12	--	--	6.5	--	--	--	--
CL15647	T2	0.14	--	--	6.3	--	--	--	--
CL15648	T3	0.14	--	--	6.3	--	--	--	--

ABREVIATURAS: AC=acidez; AM1=afatoxina M1; ANT1=grupo de antibióticos 1: B-LACT-SULF-TETRA; pH=porcentaje de Hidrógeno; CL=cloruros; NE=neutralizantes; PE=peróxidos; SL=suero en leche; mL=mililitros; MRL= límite máximo permitido; LCL=Laboratorio de Control de Calidad de Leche.

Límites de referencia:

PARAMETRO	AC	AM1	ANT1	pH	CL	NE	PE	SL
UNIDAD	%	(ppb)	(ppb)	--	-	--	--	--
MÍNIMO	0.13	--	--	6.4	--	--	--	--
MÁXIMO	0.17	<0.5	Establecido en el CODEX CAC/MRL2	6.8	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
MÉTODOS APLICADOS	TITULACIÓN	INMUNO ENZIMÁTICO	CROMAT. CAPA FINA	POTENCIO-METRO DE H	COLORI-METRIA	COLORI-METRIA	COLORI-METRIA	UPLC
MÉTODO/REFERENCIA	INEN 13	ISO 14674	CODEX	INEN 1500	INEN 1500	INEN 1500	INEN 1500	INEN 2401

Analizado por: Analizado por: Ing. Jenny Flores, QA. Paúl Bohórquez Chávez, Bioq. Patricio García.

Observaciones: N.A.

Anexo Gráficos: N.A.

Anexo Documentos: N.A.



Bioq. Patricio García
Responsable de Laboratorio
Control de Calidad de Leche

AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE CONTROL DE
 CALIDAD LECHE
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Anexo 6. Segundo informe de análisis de leche, AGROCALIDAD.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE CONTROL CALIDAD DE LECHE Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/CL/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-CL-115-83
 Fecha emisión Informe: 13/01/2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Coordinación Chimborazo

Dirección: Uruguay y Luis Falconí

Provincia: Chimborazo

Cantón: Riobamba

Teléfono: 032944915 ext.116

Correo Electrónico:
 chimborazo@agrocalidad.gob.ec

N° Orden de Trabajo: 06-2015-007

N° Factura/Documento: MAGAP- CHIMBORAZO
 /AGC-2015-000320-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Leche Cruda	Conservación de la muestra: Refrigerada
N° de Muestras: 4	Tipo de envase: Apropiado
Propietario: Carmen Costales	Predio o Granja: Predio
Provincia: Chimborazo	Coordenadas: X: 724276 Y: 9746785 Altitud: X
Cantón: Alausí	
Parroquia: Sibambe	
Muestreado por: Freddy Proaño MVZ.	
Fecha de muestreo: 04/01/2015	Fecha de inicio de análisis: 06/01/2015
Fecha de recepción de la muestra: 05/01/2015	Fecha de finalización de análisis: 13/01/2015

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	G(%)	P(%)	ST(%)	SNG (%)	CRIO (°C)	CCS(Cell/cm ³)	CBT X1000/ml
CL15645	T0	3.13	3.11	9.00	8.55	-0.5880	--	--
CL15646	T1	3.34	3.35	9.19	8.61	-0.5800	--	--
CL15647	T2	3.56	3.46	9.34	8.47	-0.5895	--	--
CL15648	T3	3.57	3.54	10.09	8.83	-0.5810	--	--

ABREVIATURAS: ID=identificación; G=grasa; P=proteína; ST=sólidos totales; SNG=sólidos no grasos; CCS=contaje de células somáticas; CBT=contaje total de bacterias; UFC=unidad formadora de colonias; mL=mililitros; CRIO= crioscopia CL=Laboratorio de Control de Calidad de Leche.

Límites de referencia:

PARAMETRO	G	P	ST	SNG	CRIO	CCS	CBT
UNIDAD	%	%	%	%	°C	Células/cm ³	--
MÍNIMO	3	2.9	11.2	8.2	-0.536	--	--
MÁXIMO	--	--	--	--	-0.512	700.000	--
MÉTODOS APLICADOS	Espectroscopia Infrarroja				Crioscopia	Citometría de flujo	Citometría de flujo
MÉTODO/REFERENCIA	NTE INEN 12; NTE INEN 14; NTE INEN 1529:5 ; AOAC 978,25 ; AOAC 972,16; AOAC 9080,15						

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE CONTROL CALIDAD DE LECHE Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/CL/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	AC	AM1 (ppb)	ANT1 (ppb)	pH	CL	NE	PE	SL
CL15645	T0	0.14	--	--	6.3	--	--	--	--
CL15646	T1	0.14	--	--	6.4	--	--	--	--
CL15647	T2	0.13	--	--	6.5	--	--	--	--
CL15648	T3	0.13	--	--	6.2	--	--	--	--

ABREVIATURAS: AC=acidez; AM1=afatoxina M1; ANT1=grupo de antibióticos 1: B-LACT-SULF-TETRA; pH=porcentaje de Hidrógeno; CL=cloruros; NE=neutralizantes; PE=peróxidos; SL=suero en leche; mL=mililitros; MRL= límite máximo permitido; LCL=Laboratorio de Control de Calidad de Leche.

Límites de referencia:

PARAMETRO	AC	AM1	ANT1	pH	CL	NE	PE	SL
UNIDAD	%	(ppb)	(ppb)	--	-	--	--	--
MÍNIMO	0.13	--	--	6.4	--	--	--	--
MÁXIMO	0.17	<0.5	Establecido en el CODEX CAC/MRL2	6.8	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
MÉTODOS APLICADOS	TITULACIÓN	INMUNO ENZIMÁTICO	CROMAT. CAPA FINA	POTENCIO-METRO DE H	COLORI-METRIA	COLORI-METRIA	COLORI-METRIA	UPLC
MÉTODO/REFERENCIA	INEN 13	ISO 14674	CODEX	INEN 1500	INEN 1500	INEN 1500	INEN 1500	INEN 2401

Analizado por: Analizado por: Ing. Jenny Flores, QA. Paúl Bohórquez Chávez, Bioq. Patricio García.

Observaciones: N.A.
 Anexo Gráficos: N.A.
 Anexo Documentos: N.A.


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO

 LABORATORIO DE CONTROL DE
 CALIDAD LECHE
 TUMBACO - QUITO
 Bioq. Patricio García, TECNICAJADOR
**Responsable de Laboratorio
 Control de Calidad de Leche**

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Anexo 7. Tercer informe de análisis de leche, AGROCALIDAD.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE CONTROL CALIDAD DE LECHE Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/CL/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-CL-115-84
 Fecha emisión Informe: 13/02/2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Coordinación Chimborazo

Dirección: Uruguay y Luis Falconí

Provincia: Chimborazo

Cantón: Riobamba

Teléfono: 032944915 ext.116

Correo Electrónico:
 chimborazo@agrocalidad.gob.ec

N° Orden de Trabajo: 06-2015-008

N° Factura/Documento: MAGAP- CHIMBORAZO
 /AGC-2015-000320-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Leche Cruda	Conservación de la muestra: Refrigerada
N° de Muestras: 4	Tipo de envase: Apropriado
Propietario: Carmen Costales	Predio o Granja: Finca
Provincia: Chimborazo	Coordenadas: X: 724276 Y: 9746785 Altitud: X
Cantón: Alausí	
Parroquia: Sibambe	
Muestreado por: Freddy Proaño MVZ.	
Fecha de muestreo: 08/02/2015	Fecha de inicio de análisis: 11/02/2015
Fecha de recepción de la muestra: 10/02/2015	Fecha de finalización de análisis: 13/02/2015

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	G(%)	P(%)	ST(%)	SNG (%)	CRIO (°C)	CCS(Cell/cm3)	CBT X1000/ml
CL15649	T4	3.20	3.10	11.41	9.50	-0.6000	--	--
CL15650	T5	3.34	3.35	8.89	7.95	-0.6000	--	--
CL15651	T6	3.57	3.47	10.47	8.74	-0.6000	--	--
CL15652	T7	3.55	3.54	9.59	8.31	-0.5945	--	--

ABREVIATURAS: ID=identificación; G=grasa; P=proteína; ST=sólidos totales;SNG=sólidos no grasos; CCS=contaje de células somáticas;
 CBT=contaje total de bacterias; UFC=unidad formadora de colonias; mL=mililitros; CRIO= crioscopia CL=Laboratorio de Control de Calidad de Leche.

Límites de referencia:

PARAMETRO	G	P	ST	SNG	CRIO	CCS	CBT
UNIDAD	%	%	%	%	°C	Células/cm ³	--
MÍNIMO	3	2.9	11.2	8.2	-0.536	--	--
MÁXIMO	--	--	--	--	-0.512	700.000	--
MÉTODOS APLICADOS	Espectroscopia Infrarroja				Crioscopia	Citometría de flujo	Citometría de flujo
MÉTODO/REFERENCIA	NTE INEN 12; NTE INEN 14; NTE INEN 1529:5 ; AOAC 978,25 ; AOAC 972,16; AOAC 9080,15						

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE CONTROL CALIDAD DE LECHE Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/CL/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	AC	AM1 (ppb)	ANT1 (ppb)	pH	CL	NE	PE	SL
CL15649	T0	0.14	--	--	6.5	--	--	--	--
CL15650	T1	0.13	--	--	6.5	--	--	--	--
CL15651	T2	0.13	--	--	6.4	--	--	--	--
CL15652	T3	0.13	--	--	6.5	--	--	--	--

ABREVIATURAS: AC=acidez; AM1=afatoxina M1; ANT1=grupo de antibióticos 1: B-LACT-SULF-TETRA; pH=porcentaje de Hidrógeno; CL=cloruros; NE=neutralizantes; PE=peróxidos; SL=suero, en leche; mL=mililitros; MRL= límite máximo permitido; LCL=Laboratorio de Control de Calidad de Leche.

Límites de referencia:

PARAMETRO	AC	AM1	ANT1	ANT2	pH	NE	PE	SL
UNIDAD	%	(ppb)	(ppb)	(ppb)	-	--	--	--
MÍNIMO	0.13	--	--	--	6.4	--	--	--
MÁXIMO	0.17	<0.5	Establecido en el CODEX CAC/MRL2	Establecido en el CODEX CAC/MRL2	6.8	Negativo	Negativo	Negativo
MÉTODOS APLICADOS	TITULACIÓN	INMUNO ENZIMÁTICO	CROMAT. CAPA FINA	CROMAT. CAPA FINA	POTENCIOMETRO DE H	COLORIMETRIA	COLORIMETRIA	UPLC
MÉTODO/REFERENCIA	INEN 13	ISO 14674	CODEX	CODEX	INEN 1500	INEN 1500	INEN 1500	INEN 2401

Analizado por: Analizado por: Ing. Jenny Flores, QA. Paúl Bohórquez Chávez, Bioq. Patricio García.

Observaciones: N.A.

Anexo Gráficos: N.A.

Anexo Documentos: N.A.



Bioq. Patricio García
 Responsable de Laboratorio
 Control de Calidad de Leche

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Anexo 10. Imagen Satelital de la parroquia de Sibambe, cantón Alausí.

