



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EFECTO DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO EN EL
RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS”**

TESIS DE GRADO

Previo la obtención del título de

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

MARTHA LILIANA GUILCAMAIGUA CÓNDOR

Riobamba – Ecuador

2014

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Lucia Monserrath Silva Deley.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi PhD.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Fabián Augusto Almeida López.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 20 de junio del 2014.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, por darme la oportunidad de hacer realidad este sueño anhelado.

A mis padres Humberto Guilcamaigua y Martha Cóndor, por apoyarme siempre, y darme una carrera para mi futuro.

A la Empresa Ralco a la ESPOCH en especial a la Escuela de Ingeniería Zootécnica por darme la oportunidad de estudiar y ser profesional.

A mi director de tesis, Dr. Nelson Duchi por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

A mis profesores que durante toda mi carrera profesional impartieron sus conocimientos, a mi novio y a todos mis amigos y amigas que me ayudaron en la realización de la tesis.

Martha L. Guilcamaigua C^Óndor

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres HUMBERTO y MARTHA, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaron, por darme una carrera para mi futuro.

A mi hija GABY por ser mi razón de vivir y motivo de superación

A mis hermanos, Roberto, René, Mayra, Cristian, Byron, Sandra, por estar conmigo y apoyarme durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, con cada uno de sus consejos y más que todo por su paciencia y amor, los quiero mucho.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. PRODUCCIÓN GANADERA EN ECUADOR	3
B. RAZA HOLSTEIN	3
1. <u>Origen</u>	3
2. <u>Características de la raza</u>	4
3. <u>Características Físicas</u>	4
4. <u>Producción de leche</u>	4
5. <u>Composición química de la leche</u>	5
C. RAZA MESTIZA	7
1. <u>Características del ganado mestizo</u>	7
2. <u>Producción del ganado mestizo</u>	7
D. FISIOLOGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES	8
1. <u>Aparato digestivo de los Rumiantes</u>	8
a. Retículo-rumen (fermentación)	9
b. Omaso (reciclaje de algunos nutrientes)	9
c. Abomaso (digestión ácida)	9
d. Intestino delgado (digestión y absorción)	9
e. Ciego (fermentación), e intestino grueso	10
2. <u>El ambiente ruminal</u>	10
3. <u>El Ecosistema microbial del rumen</u>	11
E. GENERALIDADES DE LA NUTRICIÓN DE RUMIANTES	11

1. <u>Rumen y sus microorganismos</u>	12
F. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	12
1. <u>Alimentación de las vacas de producción</u>	12
a. Requerimiento de energía	12
b. Requerimiento de fibra	13
c. Requerimiento de proteínas	14
d. Proteína y nitrógeno no proteico	15
e. Requerimientos de minerales y vitaminas	15
G. ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO	16
1. <u>Los pastos</u>	16
H. SISTEMAS DE PASTOREO	18
1. <u>Pastoreo continuo</u>	18
2. <u>Pastoreo rotacional</u>	19
I. EMPLEO DE LA PROTEÍNA EN VACAS LECHERAS	19
1. <u>Metabolismo de proteínas en las vacas lecheras</u>	19
2. <u>Transformación de proteína en el rumen</u>	20
3. <u>Síntesis de proteína de la leche</u>	21
4. <u>Proteínas y nitrógeno no proteico en la ración de vacas lecheras</u>	21
5. <u>Digestión de la fibra en rumiantes</u>	22
J. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE	22
1. <u>Alimentación</u>	22
2. <u>Factores genéticos y ambientales</u>	23
3. <u>Número de ordeños</u>	24
4. <u>Días secos</u>	25
K. CONDICION CORPORAL	25
1. <u>Escala</u>	25
L. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA GANADO LECHERO	27

M. DESARROLLO DE PROGRAMAS ÓPTIMOS PARA ANIMALES DE PASTOREO	28
N. ENSILAJE	28
1. <u>Concepto</u>	28
2. <u>Recomendaciones para obtener un buen ensilaje</u>	29
O. USO DE ADITIVOS EN ALIMENTACION DEL GANADO BOVINO	30
P. RUM-A-FRESH-PLUS	30
1. <u>Descripción</u>	30
a. Factores importantes	31
b. Aceite esencial de orégano	31
c. Zeolita	32
d. Cobalto	32
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	33
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	33
1. <u>Condiciones Meteorológicas</u>	33
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	33
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	34
1. <u>Materiales de campo</u>	34
2. <u>Materiales de oficina</u>	34
3. <u>Equipos</u>	34
4. <u>Insumos</u>	34
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	35
1. <u>Esquema del Experimento</u>	35
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	36
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	37
1. <u>Esquema del Experimento</u>	37
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	38

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	40
1. <u>Producción de leche</u>	40
2. <u>Condición corporal</u>	40
3. <u>Consumo de alimento</u>	40
4. <u>Calidad de leche inicial y final</u>	41
5. <u>Conversión alimenticia</u>	41
6. <u>Análisis económico</u>	41
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	42
A. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS RACIONES	42
1. <u>Contenido de proteína bruta (PB)</u>	42
2. <u>Contenido de energía neta de lactancia (ENL)</u>	43
3. <u>Contenido de calcio</u>	43
4. <u>Contenido de fósforo</u>	44
5. <u>Contenido de fibra cruda</u>	44
B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO	46
1. <u>Peso vivo inicial y peso vivo final</u>	46
2. <u>Ganancia de peso</u>	47
3. <u>Producción de leche lts/vaca/día</u>	47
4. <u>Condición corporal inicial y final</u>	48
C. CONSUMO ALIMENTICIO	52
1. <u>Consumo de Materia Seca, Kg/ día</u>	52
2. <u>Consumo de proteína, g/ día</u>	52
3. <u>Consumo de energía neta de lactancia, Mcal/día</u>	53
4. <u>Consumo de calcio, g/ día</u>	53
5. <u>Consumo de fosforo, g/ día</u>	54
6. <u>Conversión alimenticia</u>	54
D. CALIDAD DE LECHE	56

1. <u>Contenido de proteína en la leche inicial y final</u>	56
2. <u>Contenido de grasa en la leche inicial y final</u>	57
3. <u>Contenido de lactosa en la leche inicial y final</u>	59
4. <u>Conteo de células somáticas en la leche inicial y final</u>	61
E. BENEFICIO/COSTO	65
V. <u>CONCLUSIONES</u>	67
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	68
VII. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	69
ANEXOS	

RESUMEN

Se evaluó el efecto del Rum-A-Fresh-Plus en vacas Holstein mestizas, en cuatro tratamientos T0: dieta base (forraje 69%, ensilaje 17% y concentrado 14%); T1: dieta base más 18g (Rum-A-Fresh-Plus). T2: Dieta base más 28g (Rum-A-Fresh-Plus). T3: dieta base más 38g (Rum-A-Fresh-Plus), con cinco repeticiones por tratamiento bajo un diseño Completamente al Azar. Los datos se tabularon en Excel office (2010), y SPSS versión 18 (2008) para el ADEVA. El aporte de nutrientes referidos en cada dieta fue T0: PB: 14,69%, ENL: 1,55%; T1: PB 14,77%, ENL 1,56%; T2: PB 14,68%, ENL 1,57% y T3: PB 14,70%, ENL: 1,57%. El consumo para cada tratamiento fue similar, en MS: 13,19Kg/día; PB: 1942,70g/día; ENL: 20,64Mcal/día; Calcio 85,79g/día y Fosforo 51,49g/día. La mejor Condición corporal final y ganancia de peso por día $3,45 \pm 0,12$ puntos y $291,11 \pm 70,46$ g/día respectivamente se obtuvo en el T3 ($p < 0,01$). En calidad de leche final, en términos de proteína y lactosa; registró $3,69 \pm 0,10\%$ y $5,21 \pm 0,23\%$ en el T2 ($p < 0,01$), sin embargo la menor incidencia de células somáticas (62,76 células/ml), ($p < 0,01$), se obtuvo en el T3. En conclusión el Rum-A-Fresh-Plus, es un nutriente funcional en los procesos metabólicos del rumen, la dosis de 28 y 38g vaca/día ayudó en mejorar la actividad de las bacterias benéficas necesarias para el desdoblamiento de la biomoléculas para, optimizar la producción de metabolitos como AGV y proteína bacteriana útiles para la vaca. Finalmente los resultados preliminares obtenidos en esta investigación servirían como aplicación de nueva tecnología en la nutrición de la vaca lechera.

ABSTRACT

The Rum-A-Plus effect was evaluated in crossbred Holstein cows, in four treatments T0: control diet (forage 69 %, silage 17% and concentrated 14 %); T1: control diet plus 18g (Rum-A-Fresh-Plus). T2 control diet plus 28g (Rum-A-Fresh-Plus). T3: control diet plus 38g (Rum-A-Fresh-Plus), with five repetitions per treatment under a completely randomized design. Data were tabulated using Excel office (2010) and SPSS version 18 for the ANOVA. The nutrient referred to in each diet was T0: CP (14,69%), ENL (1,55%); T1: CP (14,77%), ENL (1,56%); T2: CP (14,68%), ENL (1,57%). Consumption was similar for each treatment in DM: 13,19 kg/day CP: 1942,70g/day; ENL: 20.64 Mcal/day; Calcium 85,79 g/day and Phosphorus 51,49 g/day. The best final body condition and weight gain day 3,45±0,12 points and 201,11±70,46 g/per day respectively was obtained in T3 (p<0,01). The final quality of the milk such as protein and lactose showed 3,69±0,10% and 5,21±0,23% in T2 (p<0,01), however the lower incidence of somatic cells (62,76 cells/ml) (p<0,01) was obtained in T3. In conclusion, the Rum-A-Fresh-Plus is a functional nutrient in the metabolic processes of the rumen, the dose of 28 and 38g cow/per day helped to improve the activity of the good bacteria necessary for the bio molecular performance and to optimize metabolic production of AGV and useful bacterial protein for the cow. Finally, the preliminary result obtained in this research will serve as application of new technology in the nutrition of the cow.

LISTA DE CUADROS

Nº Pág.

1. VALOR NUTRITIVO DE LA LECHE.	5
2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN LAS DIFERENTES RAZAS.	5
3. CONTENIDO DE MINERALES EN LA LECHE.	6
4. CONTENIDO DE VITAMINAS DE LA LECHE.	6
5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL MEDIO RUMINAL.	12
6. REQUERIMIENTO NUTRITIVO PARA GANADO DE LECHE.	16
7. ESCALA DE CONDICIÓN CORPORAL.	26
8. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.	27
9. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI FCP – ESPOCH.	33
10. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	36
11. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).	37
12. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS PARA LA ALIMENTACIÓN DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS.	39
13. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LAS RACIONES MÁS DIFERENTES NIVELES DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO UTILIZADOS EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS.	45
14. EVALUACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO, SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS.	50

15. EVALUACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO, SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTO Y NUTRIENTES EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS. 55
16. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHE DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS, FRENTE A LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO. 62
17. REGRESIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LAS VACAS HOLSTEIN MESTIZAS, VERSUS LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MAS COBALTO EN LA DIETA. 64
18. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO, EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS. 66

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Grado de condición corporal.	26
2. Tendencia de la regresión para la condición corporal en vacas holstein mestizas, frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.	51
3. Tendencia de la regresión para el contenido de proteína de leche, frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.	58
4. Tendencia de la regresión para el contenido de lactosa, frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.	60
5. Tendencia de la regresión para el conteo de células somáticas presentes en la leche de vacas Holstein mestizas, frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.	63

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Datos generados durante la investigación en vacas Hostein mestizas frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto en la ración.
2. Análisis de varianza de la composición química de la dieta de forraje, ensilaje y concentrado alimentadas a vacas holstein mestizas más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.
3. Análisis de varianza del comportamiento productivo de las vacas holstein mestizas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.
4. Análisis de varianza del consumo de alimento de las vacas holstein mestizas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.
5. Análisis de varianza de la calidad de leche de las vacas holstein mestizas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.

I. INTRODUCCIÓN

La producción lechera en el Ecuador, en los últimos años ha tenido un gran impulso tanto en el aspecto productivo como económico, debido a que se está sometiendo a transferencias de tecnologías adecuadas con la finalidad de tener mayor cantidad y calidad de leche. Consecuentemente se ha incrementado la renta per-cápita de los pequeños, medianos y grandes productores de leche del país, (Bakke, B. 2012).

La producción de leche está relacionada con la cultura alimentaria de la población, conociendo que la calidad y propiedades nutritivas de la leche es vital dentro de la alimentación humana. Por lo cual mediante un buen manejo técnico adecuado se fija especialmente en la cantidad y calidad de la leche, lo cual se obtiene a través de una excelente salud digestiva, que permite la mejor y mayor síntesis de ácidos grasos volátiles que se traducen por un lado para mayor producción y aporte de energía neta de lactancia así como también de los aminoácidos y proteínas, (Bakke, B. 2012).

La propuesta investigativa estuvo orientada a utilizar un tipo de aditivo a base de aceite de orégano más cobalto en la alimentación de la vaca lechera para mejorar su actividad ruminal, optimizando mayor producción y calidad de leche, logrando así incrementar la economía de pequeños, medianos y grandes productores lecheros.

El aditivo cumplió los lineamientos de inocuidad sin ningún efecto negativo al medio ambiente, ya que es un producto 100% natural y no necesita período de retiro.

Los resultados generados en la presente investigación resultaron satisfactorios sobre las expectativas de la utilidad del aceite de orégano sobre la mayoría de las variables de producción evaluadas en vacas Holstein mestizas alimentadas con una dieta base de forraje en pastoreo, ensilaje y balanceado.

Por lo señalado anteriormente se planteó los siguientes objetivos:

- Evaluar tres niveles de aceite esencial de orégano más cobalto (18, 28, y 38g/ día/vaca.) en vacas Holstein mestizas.
- Evaluar la composición química de la dieta base en cada tratamiento.
- Valorar las variables de producción, condición corporal y composición química de la leche.
- Determinar costos de producción de cada tratamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. PRODUCCIÓN GANADERA EN ECUADOR

Actualmente la producción lechera se ha concentrado en la región interandina, donde se ubican los mayores hatos lecheros, los que mediante una adecuada tecnología ha incrementado los rendimientos de leche a nivel de la sierra, sin embargo el precio que se paga por el litro de leche es bajo en relación a los costos de producción, por lo que los ganaderos en vista a la gran necesidad de incrementar sus niveles económicos, están optando por mejorar la alimentación del ganado con aditivos naturales que ayude a mejorar la cantidad y calidad de leche. (Torres, M. 2012).

Además las regiones de la Costa y Amazonía producen principalmente ganado de carne, mientras que el ganado lechero se encuentra, sobre todo, en la Sierra, en los valles más fértiles del país. (Torres, M. 2012).

B. RAZA HOLSTEIN

1. Origen

Holanda, nación que vio nacer la raza tras un proceso de cruzamientos del cual resultaron sus características únicas de color, fortaleza y producción, que comenzaron a diferenciarla de las demás razas. En su desarrollo aprovecharon el pasto, el recurso más abundante en la zona, (Ávila, T. 2006).

Esta raza fue expandiéndose lentamente cada día, primero en Alemania y después por otros países europeos, con un desarrollo rústico pero que le permitió en los últimos 300 años tener un valor importante en el mercado por sus características de producción y adaptación a los factores ecológicos de muchos países, (Rodríguez, F. 2012).

Con el paso de los años, con la ayuda de la ciencia y la tecnología, y con una paciente selección genética, la raza ha podido afianzar su liderazgo mundial como productora de leche, tanto pura como cruzada con otras razas, lo que le permite tener asegurado su futuro, (Ávila, T. 2006).

2. Características de la raza

Holstein son rápidamente reconocidos por sus marcas distintivas de color y producción de leche, (Rodríguez, F. 2012).

3. Características Físicas

Holstein son animales elegantes, grandes con modelos de color de negro y blanco o rojo y blanco. Un ternero Holstein saludable pesa 40 Kg. o más al nacimiento. Una vaca madura llega a pesar unos 675 Kg. Con una altura a la cruz de unos 150 cm, (Rodríguez, F. 2012).

Las vaquillas pueden cruzarse a los 13 meses de edad, cuando llegan a pesar unos 350 Kg. Es deseable tener hembras Holstein que tengan parto por primera vez entre los 23 y 26 meses de edad. La gestación es aproximadamente de nueve meses. Algunas vacas pueden vivir muchos años, sin embargo, la vida productiva promedio de una Holstein es de 4 a 6 años, (Rodríguez, F. 2012).

4. Producción de leche

La producción promedio de leche para los hatos de ganado Holstein en los EUA con evaluación genética fue de 9,525 Kg. de leche, 348 Kg. de Grasa y 307 Kg. de proteína al año, (Ávila, T. 2006).

Las vacas Holstein que son ordeñadas dos veces al día se sabe que llegan a producir por arriba de los 30,561 Kg. de leche en 365 días, (Ávila, T. 2006).

5. Composición química de la leche

El valor nutritivo de la leche se indica en el siguiente cuadro 1.

Cuadro 1. VALOR NUTRITIVO DE LA LECHE.

CONSTITUYENTE	%
Agua	87
Lactosa	4,9
Caseína	2,9
Alfa-lacto albúmina	0,5
Betalacto Albúmina	0,2
Grasa neutra	3,7
Fosfolípidos	0,1
Ácido cítrico	0,2

Fuente: Arévalo, F. (2012).

Composición química de la leche en las diferentes razas, se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN LAS DIFERENTES RAZAS.

Raza	Proteína (%)	Grasa (%)	Lactosa (%)	Ceniza (%)
Jersey	3,9	5,5	4,9	0,7
Ayrshire	3,6	4,1	4,7	0,7
Guernsey	3,8	5	4,9	0,7
Brown swiss	3,6	4	5	0,7
Holstein F.	3,1	3,5	4,9	0,7
Shorthorn	3,3	3,6	4,5	0,8
Cebú	3,9	4,9	5,1	0,8

Fuente: Arévalo, F. (2012).

Contenido de minerales en la leche se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. CONTENIDO DE MINERALES EN LA LECHE.

Elemento	gr/litro
Sodio	0,58
Potasio	1,38
Cloro	1,03
Calcio	1,25
Magnesio	0,12
Fósforo	1
Hierro	0,001
Azufre	0,3

Fuente: Arévalo, F. (2012).

Indica. El contenido de vitaminas de la leche se presenta en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONTENIDO DE VITAMINAS DE LA LECHE.

Vitaminas	mg/litro
A	340
D	0,6
Tiamina	420
Riboflavina	1570
Ácido nicotínico	850
Ácido ascórbico	16

Fuente: Arévalo, F. (2012).

C. RAZA MESTIZA

Manifiesta que esta raza de origen colonial representa el resultado de la selección natural del ganado introducido por los primeros españoles que colonizaron el área del Río de la Plata en los siglos XVI y XVII. Los actuales criadores han iniciado el registro de los ejemplares conservados en reservas del germoplasma bovino nativo, en distintas regiones del norte y centro del país, (Heredia, L.2012).

Las aptitudes del ganado criollo son su rusticidad y resistencia a las condiciones adversas, con una calidad de respuesta muy aceptable, (Heredia, L.2012).

1. Características del ganado mestizo

De pelaje son muy variadas, poseen todas las tonalidades: desde colores claros, colorado hasta negro, con diversos grados de overismos, sin un patrón definido, y con la presencia de cuernos voluminosos, (Heredia, L.2012).

La vaca mestiza es de tamaño mediano (400 a 440 kg), de conformación angulosa, su inserción de cola es alta y adelantada, lo que determina una mayor amplitud del canal de parto. Tiene una buena implantación de ubre, de mediano desarrollo y con buena disposición de sus cuartos. La producción de leche basta para alimentar satisfactoriamente a sus crías (de 4 a 6 litros diarios). Existe una variedad lechera con mayor producción. El peso del toro varía entre 600 y 800 kg a la edad adulta, (Heredia, L.2012).

2. Producción del ganado mestizo

La producción del ganado mestizo se puede considerar baja en comparación a la que normalmente se obtiene en vacas de razas europeas suplementadas con alimento concentrado (2,5). Sin embargo, en los tipos nativos los promedios de producción por lactación oscilan en las distintas razas entre 537 y 1.538 litros, con duración de la lactación de 264 y 351 días respectivamente, (Rodríguez, E. 2007).

D. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES

1. Aparato digestivo de los Rumiantes

El rumiante es un animal que digiere alimentos en dos etapas: primero los consume y luego realiza la rumia. La etapa de rumia consiste en regurgitación del material semidigerido, remasticación, agregación de saliva. Los dientes de los rumiantes están adaptados para la aprehensión y trituración de las partículas vegetales, y en la boca existen glándulas salivales bien desarrolladas, (Preston, T. 2002).

El estómago verdadero o el abomaso están precedidos de tres divisiones o divertículos cubiertos por un epitelio estratificado escamoso. El rumen y el retículo están conectados por un orificio grande y el movimiento de digesta entre estos dos divertículos. Por consiguiente el rumen y el retículo en conjunto con el abomaso se conocen como el rumen. (Howard, W. 2008).

La gota esofágica se extiende desde el cardias hasta el omaso. Está formado por dos pliegues musculares los cuales se puede cerrar para dirigir materiales desde el esófago hacia el abomaso sobrepasando el rumen, (Preston, T. 2002).

La función digestiva de los rumiantes:

- La rumia reduce el tamaño de las partículas de fibra y expone los azúcares a la fermentación microbiana.
- Producción de 160-180 litros de saliva cuando una vaca mastica 6-8 horas por día, pero menos de 30-50 litros si el rumen no se estimula.
- Los amortiguadores en la saliva (bicarbonato y fosfato), neutralizan los ácidos producidos por la fermentación microbiana, manteniendo una acidez neutral que favorece la digestión de fibra y el crecimiento de microbios en el rumen, (Cañas, R. 2005).
-

a. Retículo-rumen (fermentación)

- Retención de partículas de forrajes largas que estimulan la rumia.
- La fermentación microbiana produce (1), ácidos grasos volátiles AGV como producto final de la fermentación de celulosa y hemicelulosa y otros Azúcares y (2), una masa de microbios con proteína de una alta calidad.
- Absorción de AGV a través de pared del rumen. Los AGV se utilizan como la fuente principal de energía para la vaca y como precursores de la grasa de la leche (triglicéridos), y azúcares de la leche (lactosa).
- Producción de hasta 1000 litros de gases cada día que se eliminan a través del eructo, (Howard, W. 2008).

b. Omaso (reciclaje de algunos nutrientes)

- Absorción de agua, sodio, fósforo y AGV residuales, (Cañas, R. 2005).

c. Abomaso (digestión ácida)

- Secreción de ácidos fuertes y enzimas digestivas.
- Digestión de alimentos no fermentados en el rumen (algunas proteínas y lípidos).
- Digestión de proteínas bacterianas producidas en el rumen (0.5 a 2.5 Kg por día), (Howard, W. 2008).

d. Intestino delgado (digestión y absorción)

- Secreción de enzimas digestivas por el intestino delgado, hígado y páncreas.
- Digestión enzimática de carbohidratos, proteínas y lípidos.
- Absorción de agua, minerales y productos de digestión: glucosa, aminoácidos y ácidos grasos, (Cañas, R. 2005).

e. Ciego (fermentación), e intestino grueso

- Una población pequeña de microbios fermenta los productos de digestión no absorbidos.
- Absorción de agua y formación de heces.
- Los amortiguadores son compuestos secretados en la saliva o agregados a la dieta para ayudar a mantener un ambiente estable en el rumen para promover la digestión de alimentos y crecimiento bacteriano.
- La digestión es el primer paso en una serie de procesos que separan las partículas complejas (alimentos o microbios), para formar sustancias sencillas que pueden ser utilizadas por el cuerpo. Un ácido fuerte y muchas enzimas digestivas se secretan en el tracto digestivo para digerir los alimentos.
- El Metabolismo se refiere a los cambios sufridos por los productos absorbidos (nutrientes), durante su utilización en el cuerpo. Los nutrientes pueden ser degradados por los tejidos del organismo para producir energía y para mantener funciones vitales y para desarrollar actividades (alimentación, rumia, ambulación). Los nutrientes se pueden utilizar también como precursores para la síntesis de tejidos (músculos, grasa), y en el caso de las vacas lecheras, para la síntesis de leche, (Cañas, R. 2005).

2. El ambiente ruminal

(Howard, W. 2008), también nos indica que el ambiente ruminal parece estar controlado por:

- Tipo y cantidad de alimento consumido.
- La mezcla periódica a través de las contracciones ruminales.
- Salivación y rumia.
- Difusión y secreción hacia el rumen.
- Paso del material hacia el aparato digestivo posterior.

La saliva es una solución amortiguadora de bicarbonato con un pH aproximado de 8 y contiene concentraciones altas de iones de sodio y fosfato. El líquido ruminal

amortiguado es un medio favorable para el crecimiento de bacterias anaeróbicas, permitiendo la acumulación de AGV en el líquido (hasta 0.2 molar), la condición neutra en el rumen se mantiene por el ajuste continuo del pH del líquido ruminal debido a los procesos anteriores y por la absorción de AGV, permitiendo de esta forma una fermentación permanente,(Preston, T. 2002).

3. El Ecosistema microbioal del rumen

Los principales agentes que degradan los carbohidratos en el rumen son las bacterias anaeróbicas, protozoos y hongos. Parece ser que existe una relación estrecha entre hongos y otros microorganismos ruminales ya que al parecer los hongos son los primeros organismos en invadir la pared celular de las plantas esto permite que la fermentación bacteriana se inicie y continúe,(Howard, W. 2008).

E. GENERALIDADES DE LA NUTRICIÓN DE RUMIANTES

La nutrición representa uno de los aspectos más importantes de la producción lechera. Cuando los sistemas de la industria láctea eran más tradicionales y no debían afrontar grandes exigencias de eficiencia y productividad, la dieta del ganado bovino estaba formada simplemente por el consumo de forraje de las pasturas. Pero el avance del sector en la actualidad obligó a intensificar la producción y por ese motivo se hizo indispensable controlar lo que la vaca ingiere, (Cardozo, P. 2005).

El rumiante establece una relación simbiótica estrecha con los microorganismos que habitan en el rumen. El rumen es el hábitad ideal para el crecimiento de los microorganismos ruminales. El rumiante funcional proporciona alimento masticado y un medio líquido anaeróbico altamente reductor, con temperatura y pH adecuado para los microorganismos. A cambio, los microorganismos digieren los nutrientes aportando ácidos grasos volátiles (AGV), y proteína microbiana de alta calidad útil para la vaca, (cuadro 5).

Cuadro 5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL MEDIO RUMINAL.

Parámetros físico- químicos	Valor de referencia
pH ruminal	5,7 - 7,3
Potencial Oxido-reducción	350 Mv
Temperatura	38 – 41 °c
Osmolalidad	<400 m Osmol/kg
Tensión superficial	45 – 49 dinas/cm

Fuente: Cardozo, P. (2005).

1. Rumen y sus microorganismos

El rumen es un sistema de cultivo microbiano que contiene bacterias en concentraciones 10^{10} a 10^{11} y protozoarios en concentraciones 10^2 a 10^6 por ml, según el tipo de dieta. En este órgano, la acción bacteriana hace posible la digestión de la celulosa que será fuente de energía para el animal, asimismo los forrajes y concentrados son fermentados. Los productos del metabolismo microbiano son principalmente ácidos grasos; también se producen bióxido de carbono y metano que se elimina por el eructo. Las bacterias al pasar al tubo intestinal, son digeridas y empleadas como fuente de proteína y vitaminas,(Cardozo, P. 2005).

F. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

1. Alimentación de las vacas de producción

a. Requerimiento de energía

Al inicio de la lactancia, las vacas requieren más energía que la que normalmente consumen, ya que movilizan las reservas corporales para la producción de leche (están en balance negativo de energía). El periodo más crítico de la lactancia es entre el parto y pico de producción de leche (5 a 9 semanas). Las vacas que

pierden más de un punto en condición corporal en las primeras 6 semanas de lactancia, tienen menos fertilidad. El objetivo del programa de alimentación al inicio de la lactancia es estimular el consumo de MS, incrementar la producción de leche y mantener la salud del animal. Las raciones altas en energía sin adecuadas fibras efectivas conducen a problemas metabólicos. Es esencial que la ración tenga un contenido balanceado de nutrientes y fibras efectivas para un buen funcionamiento del rumen. Varios factores influyen en el consumo de MS: nivel de producción de leche, etapa de lactancia, condiciones ambientales, factores sociales y de manejo, condición corporal, tipo y calidad de ingredientes de la dieta, particularmente el forraje, (Hazard, T. 2003).

El contenido energético que debe ser entre 2,9 a 2,7 Mcal. de energía metabolizable por kilo de materia seca. Como ya se señaló, el primer tercio es el exigente en la alimentación de la vaca lechera y es, en esta etapa, donde el productor lechero debe hacer los mayores esfuerzos con el objeto de satisfacer los requerimientos nutritivos de los animales. En el primer tercio se produce alrededor del 45% del total de la leche de la lactancia. En el segundo y tercer tercio se produce el 32 y 23%, respectivamente, (Cañas, R. 2005).

El contenido de energía neta de lactación para las vacas recién paridas debe ser de 1.67 Mcal/kg; mientras que para las vacas aproximándose al pico de lactación el requerimiento varía de 1.72 a 1.74 Mcal/kg, (Acedo, J. 1997).

b. Requerimiento de fibra

La vaca en su inicio de lactancia debe tener acceso fácil a una ración bien balanceada, altamente digestibles, palatable y adecuada en cantidad de fibra efectiva. El éxito es fibra en la formulación de raciones altas en energía pero que mantengan un óptimo ambiente ruminal. Puede utilizarse grasa bypass, también es importante suplementar las raciones varias veces por día, dependiendo de las condiciones ambientales. Las raciones para vacas recién paridas (0 a 3 semanas), deben contener entre 28 y 30% de FND y 21% de FAD en base seca, mientras que para el inicio de lactancia un 25% de FND y 19% de FAD. Los

carbohidratos no estructurales deberán formar 38% de las dietas para las vacas recién paridas y en 40% para la otra etapa. (Hazard, T. 2003),

La fermentación de cantidades excesivas de carbohidratos no estructurales en el rumen resulta en alta producción de ácido láctico que disminuye el pH ruminal con riesgo de acidosis el NRC. (2000), recomienda un mínimo de 21%, de fibra detergente acida (FDA), y 28% de fibra detergente neutra (FDN) para la vaca durante las primeras 3 semanas de lactancia, (Hazard, T. 2003),

c. Requerimiento de proteínas

Los requerimientos nutritivos de las vacas lecheras varían en función de la etapa de la lactancia en que se encuentren. El consumo de proteína expresado como porcentaje de la ración total para el primer, segundo y tercer tercio de la lactancia debe ser de 17, 15 y 13%, respectivamente, (Cañas, R. 2005),

Los requerimientos de proteína cruda pueden definirse como la cantidad mínima de proteína que resulte en la máxima producción de leche. Las investigaciones han indicado que necesitamos enfatizar más la producción de proteína bacteriana. Las vacas de alta producción lechera necesitan un balance de proteína una que escape a la degradación del rumen (proteína bypass), 35-40% y una que se degrade en el rumen 60-65%, es importante aportar una variedad de fuentes proteicas y combinaciones de carbohidratos disponibles en el rumen, (Aguilar, A. 2011).

La cantidad de proteína microbiana sintetizada en el rumen depende de la cantidad de nitrógeno no proteico (NNP), y proteínas degradable consumida por el animal y la cantidad de energía (carbohidratos fermentables), disponibles para los microbios, (Aguilar, A. 2011).

Las vacas menores de 5 años están creciendo por lo que sus requerimientos son mayores que las vacas adultas del mismo peso, además que para cubrir las necesidades de mantenimiento y crecimiento de las vacas lactantes primerizas. Los requerimientos diarios presentados se aumentan en un 20 y 10% durante la

primera y segunda lactancia deberán formar 38% de las dietas para las vacas recién paridas y en 40% para la otra etapa. Necesidades Nutritivas del Ganado Vacuno Lechero, NRC. (2000).

La fermentación de cantidades excesivas de carbohidratos no estructurales en el rumen resulta en alta producción de ácido láctico que disminuye el pH ruminal con riesgo de acidosis el NRC. (2000), recomienda un mínimo de 21%, de fibra detergente acida FDA y 28% de fibra detergente neutra FDN para la vaca durante las primeras 3 semanas de lactancia, (Hazard, T. 2003).

d. Proteína y nitrógeno no proteico

Las recomendaciones para la concentración de la proteína cruda en las raciones de las vacas lecheras varían entre 12% por una vaca seca hasta 18% por una vaca en la primera parte de la lactancia. Si la dieta vacas que producen 20 a 25 kg. de leche contiene aproximadamente 16% de proteína cruda la mayoría de los forraje y concentrados tienen la proteína adecuada, sin embargo si la producción de leche aumenta, la proteína bacteriana en el rumen puede resultar insuficiente y fuentes de proteína resistentes a la degradación ruminal puede llegar a ser necesarias para proveer la cantidad requerida de aminoácidos, (Wattiaux, M. 2001).

Fuente típica de proteína resistente a la degradación microbiana en el rumen incluye granos de la industria cervecera, granos de destilería y proteínas de origen animal (subproductos de mataderos, harina de plumas, harina de pescado), por otro lado, el nitrógeno no proteico puede ser especialmente utilizada cuando la ración contiene menos de 12-13% de proteína cruda, (Wattiaux, M. 2001).

e. Requerimientos de minerales y vitaminas

Un aporte de vitamina E 800 a 1000UI/vaca/día y vitamina A 50.000UI/vaca/día durante el parto para reducir el estrés e incidencia de retención de placenta y

ovarios quísticos. También un ajuste en minerales puede ser útil para reducir la fiebre de leche y edema de ubre. Los minerales cumplen un importante papel en la nutrición porque aunque no proporcionan energía son esenciales para la utilización y síntesis biológica de nutrientes esenciales, (Ferguson, 2006).

Para poder llevar a cabo una buena alimentación animal y de la forma más económica posible, es necesario tener en cuenta las necesidades de los animales en cada momento. Una dieta bien equilibrada y un manejo adecuado, optimizan la producción de leche, la reproducción y la salud de la vaca, (Ferguson, 2006).

En muchos establos lecheros existen problemas de deficiencia de uno o más minerales; sin embargo, estos se presentan en forma subclínica la cual no es fácilmente diagnosticada. Este tipo de deficiencia podría causar pérdidas importantes en producción de leche debido a que los minerales cumplen un rol importante en la síntesis de leche, metabolismo y salud en general (cuadro 6).

Cuadro 6. REQUERIMIENTO NUTRITIVO PARA GANADO DE LECHE.

PARÁMETROS	EN/Mcal/Kg	PC%	CPN%	FLU	CA%	P%
Vaca seca preparto.	0,26	14	35	36	0,60	0,40
Lactancia Temprana.	0,34	19	40	30	0,77	0,49
43 a 46 kg/d.	0,35	18	38	28	0,66	0,41
21 a 25 kg/d.	0,32	16	35	35	0,65	0,40

Fuente: Ferguson, (2006).

G. ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO

1. Los pastos

(Besse, J. 2000), indica que cabe distinguir entre los forrajes o pastos, la siguiente clasificación:

- Las praderas permanentes o naturales.
- Las praderas temporales, es decir, introducidas en el conjunto de una alternativa e intervalos regulares y constituyendo por lo tanto un cultivo más dentro de la rotación. En este grupo están: a base de gramíneas y a base de leguminosas.
- Los forrajes anuales; ocupan el suelo únicamente durante un año.

Los rumiantes siempre han estado en ventaja frente a las otras especies animales no rumiantes o monogástricos, ya que pueden vivir y transformar el alimento más barato que existe: el pasto, convirtiéndolo en productos de alto valor, como la carne y la leche sin competir con el hombre, para ello, la tendencia actual es alimentar a estos animales exclusivamente con pastos, directamente en el potrero o cerca del mismo, (Jarrige, J. 2007).

Los forrajes son las partes vegetativas de las gramíneas o de las leguminosas que contienen una alta proporción de fibra (más de 30% de fibra neutro detergente). Los forrajes son requeridos en la dieta en una forma física grosera (partículas de más de 1 o 2 mm. De longitud). Los forrajes pueden ser pastoreados directamente, o cosechados y preservados como ensilaje o heno. Según la etapa fisiológica del animal, deben estar formando parte de casi un 100% (en vacas no-lactantes) a no menos de un 30% (en vacas en la primera parte de lactancia) de la materia seca en la ración. Las características generales de los forrajes son las siguientes:(Wattiaux, M. 2001).

- El volumen se encuentra limitado por lo que puede comer la vaca. La ingestión de energía y la producción de leche pueden estar limitadas si hay demasiado forraje en la ración. Sin embargo, los alimentos voluminosos son esenciales para estimular la rumia y mantener la salud.
- Los forrajes pueden contener de 30 hasta 90% de fibra (fibra neutro detergente). En general, cuanto más alto es el contenido de fibra, más bajo es el contenido de energía del forraje.

Las leguminosas en su estado de madurez pueden tener 15 a 23% de proteína cruda, las gramíneas contienen 8 a 18% proteína cruda (según el nivel de fertilización con nitrógeno) y los residuos de cosechas pueden tener solo 3 a 4% de proteína cruda (paja). Desde un punto de vista nutricional, los forrajes pueden variar desde ser alimentos muy buenos (pasto joven y succulento, leguminosas en su etapa vegetativa) a muy pobres (pajas y ramoneos),(Wattiaux, M. 2001).

H. SISTEMAS DE PASTOREO

1. Pastoreo continuo

El pastoreo continuo es aquel en el cual toda la carga animal queda indeterminadamente librada a su permanencia en un campo cercado, pero no dividido, de gran extensión. Al estar los animales dispersos en el campo, resultando muy disparejo el pastoreo y el pisoteo. Mientras se concentra en limitadas áreas donde subsisten los mejores pastos, el resto del campo se va cubriendo de malezas. La persistencia del pastoreo en esas limitadas zonas de mejor pasto acumula excesivamente excretas y orinas que bloquean el rebrote de las mejores plantas, en vez de favorecerlo, infestaciones parasitarias al volver el animal a potreros sucios antes del tiempo necesario de exposición al aire y al sol para que los parásitos mueran por inanición y resecamiento. (Desde el Surco. 1994).

De este modo el animal pasa por periodos críticos de falta de forraje, nunca llega a tener a su disposición los forrajes más adecuados a sus requerimientos, el aprovechamiento del potencial forrajero del campo es mínimo, el progresivo avance de malezas es acumulativo, la función fertilizadora de las excretas cae a rendimientos despreciables por su pésima distribución, convirtiéndose en un agente predominantemente contaminante de parásitos, degradación de las especies forrajeras más valiosas lo cual hace necesario una permanente regulación de la carga animal agudizando los problemas forrajeros ante cualquier tipo de adversidad y al final el rendimiento económico de la explotación baja a sus más pobres niveles, (Desde el Surco. 1994).

2. Pastoreo rotacional

El pastoreo rotacional, su eficacia reside en el empotramiento adoptado. Cuando mayor sea la subdivisión y consiguientemente menor sea el área de cada potrero, menor resultará la permanencia de la carga animal, mientras va pasando de uno a otro potrero por rotación, y mayor será el periodo descanso para rebrote y recuperación. Mejor será también la distribución de excretas, en función de la menor y mayor uniformidad de cada pastoreo. Según el grado de empotramiento y el cuidado de manejo, que exige ser más controlado, el rendimiento de los recursos forrajeros puede llegar a ser superior al 50% en más del que es dable obtener por pastoreo continuo,(En la revista Desde el surco. 1995).

Existe también el pastoreo rotativo intensivo que consiste en una subdivisión muy numerosa en pequeños potreros que permiten una concentración de carga animal de hasta 300 o más animales por hectárea. Exige un planteo muy cuidadoso y muy racional en la relación animal-planta-suelo; un no menos racional enfoque económico sobre las necesarias inversiones en alambrado eléctrico y otros aspectos de infraestructura, así como costos especiales de control y manejo, (En la revista. Además, añade que este tipo de pastoreo no es necesariamente una panacea en materia de rendimiento vegetal y consecuentemente animal; pero puede llegar a serlo si es encarado con criterio fundamentalmente racional en cada caso particular, en lo tecnológico como en lo económico, (En la revista Desde el surco. 1995).

I. EMPLEO DE LA PROTEÍNA EN VACAS LECHERAS

1. Metabolismo de proteínas en las vacas lecheras

Las proteínas proveen los aminoácidos requeridos para el mantenimiento de funciones vitales como reproducción, crecimiento y lactancia. Los animales no rumiantes necesitan aminoácidos preformados en su dieta, pero los rumiantes pueden utilizar otras fuentes de nitrógeno porque tienen la habilidad especial de

sintetizar aminoácidos y de formar proteína desde nitrógeno no-proteico. Además los rumiantes poseen un mecanismo para ahorrar nitrógeno. Cuando el contenido de nitrógeno en la dieta es bajo, urea, un producto final del metabolismo de proteína en el cuerpo puede ser reciclado al rumen en cantidades grandes. En los no-rumiantes, la urea siempre se pierde en la orina. Es posible alimentar vacas con fuentes de nitrógeno no proteico y obtener una producción de 580 gr. de proteína de leche de alta calidad y 4000 kg de leche en la lactancia, (Wattiaux, M. 2001).

2. Transformación de proteína en el rumen

Las proteínas de los alimentos son degradadas por los microorganismos del rumen vía aminoácidos para formar amoniaco y ácidos orgánicos (ácidos grasos con cadenas múltiples). El amoniaco también viene de las fuentes de nitrógeno no-proteico en los alimentos y de la urea reciclada de la saliva y a través de la pared del rumen. Niveles demasiado bajos de amoniaco causan una escasez de nitrógeno para las bacterias y reduce la digestibilidad de los alimentos. Demasiado amoniaco en el rumen produce una pérdida de peso, toxicidad por amoniaco y en casos extremos, muerte del animal. El nivel de utilización de amoniaco para sintetizar proteína microbiana depende principalmente de la disponibilidad de energía generada por la fermentación de carbohidratos. En promedio, 20 g de proteína bacteriana es sintetizada de 100 g materia orgánica fermentada en el rumen, (Wattiaux, M. 2001).

La composición de los aminoácidos en la proteína bacteriana es relativamente constante, sin más allá de la composición de la proteína en la dieta. Todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales, están presentes en la proteína bacteriana en una proporción que aproxima a las proporciones de aminoácidos requeridos por la glándula mamaria para el síntesis de leche. Así la conversión de proteína de los alimentos a proteína bacteriana es usualmente un proceso beneficioso. La excepción es cuando se alimenta con proteína de alta calidad y el amoniaco producido en el rumen no puede ser utilizado debido a una falta de energía fermentable, (Wattiaux, M. 2001).

3. Síntesis de proteína de la leche

Durante la lactancia, la glándula mamaria tiene una alta prioridad para utilizar aminoácidos. El metabolismo de aminoácidos en la glándula mamaria es sumamente complejo. Aminoácidos pueden ser convertidos a otros aminoácidos u oxidados para producir energía. (Wattiaux, M. 2001).

La mayoría de los aminoácidos absorbidos por la glándula mamaria es utilizada para sintetizar proteínas de leche. La leche contiene aproximadamente 30 g de proteína por kg., pero hay diferencias importantes entre razas y dentro la misma raza de vacas. La proteína principal en la leche es caseína y esta forma 90% de la proteína en la leche. Las caseínas contribuyen al alto valor nutritivo de muchos productos lácteos. Las proteínas de suero de leche también son sintetizadas de aminoácidos en la glándula mamaria, (Wattiaux, M. 2001).

4. Proteínas y nitrógeno no proteico en la ración de vacas lecheras

Las recomendaciones para la concentración de proteína cruda en las raciones de vacas lecheras varían entre 12% por una vaca seca hasta 18% por una vaca en la primera parte de lactancia. Si la dieta de vacas que producen 20 a 25 kg de leche contiene aproximadamente 16% de proteína cruda, la mayoría de forrajes y concentrados tienen la proteína adecuada. Sin embargo, si la producción de leche aumenta, la proteína bacteriana en el rumen puede resultar insuficiente y fuentes de proteína resistentes a la degradación ruminal pueden llegar a ser necesarias para proveer la cantidad requerida de aminoácidos. Fuentes típicas de proteína resistente a la degradación microbiana en el rumen incluyen granos de la industria cervecera, granos de destilería y proteínas de origen animal. Por otro lado, el nitrógeno no-proteico puede ser especialmente utilizado cuando la ración contiene menos de un 12-13% de proteína cruda. La urea es probablemente la fuente más empleada de nitrógeno no-proteico en las raciones lecheras. Sin embargo debe ser utilizado con cautela porque en exceso lleva rápidamente a intoxicación con amoníaco, (Wattiaux, M. 2001).

5. Digestión de la fibra en rumiantes

La fibra en rumiantes es necesaria para garantizar un eficiente rendimiento y una buena salud de los animales. El compartimiento retículo-ruminal provee un medio ideal para el crecimiento actividad y supervivencia de los microorganismos (bacterias protozoos y hongos) proporcionando un medio de cultivo anaerobio húmedo, tibio y deseable en pH. Estos microorganismos dependiendo de sus especificidad digieren la gran mayoría de los constituyentes de la fibra (lignina, celulosa, hemicelulosa y sílice) y producen ácidos grasos volátiles (AGV) que son absorbidos con facilidad por el mismo rumen aportando gran parte de energía que el animal necesita para sus funciones, además produce CO₂ que es eliminado como gas, además produce H₂O y calor. Estos AGV en el organismo del animal son transformados a glucosa (energía), y fuente de glicerol (grasa de leche), (Baldwin, R. 1995).

El exceso de fibra en rumiantes (pastos de verano) disminuye la energía útil y los animales no lo consumen. La falta de fibra (alimentos concentrados pobres en fibra) produce acidosis, ácido láctico, pudiendo llegar a una paraqueratosisruminal. Esta deficiencia se puede corregir suministrando en la dieta un 17% de fibra cruda,(Baldwin, R. 1995).

J. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE

1. Alimentación

El requerimiento mínimo de proteína para la producción de leche es igual a la que ha sido secretada en la leche más otro nutriente que será catabolizado como parte del proceso secretorio. También indica que las vitaminas y minerales se requieren en cantidades pequeñas y hay por lo menos 15 elementos minerales que necesita el ganado lechero, pero los que siempre deben ser considerados en la dieta son: Calcio, fósforo, sodio y cloro, en algunas áreas cobre y cobalto, que pueden limitar la producción. El manejo alimenticio de las vacas durante la lactancia consiste principalmente en equilibrar el consumo de alimento con el nivel

de producción, labor que se facilita enormemente si se alimenta de acuerdo a la cantidad de leche producida. (Benítez, W. 2000).

Una vaca lactante requiere una cantidad alta de energía para cubrir la producción de leche, por lo que su ración alimenticia debe ser alta en el contenido de este nutriente, además, se debe incluir la cantidad adecuada de fibra, para asegurar a su funcionamiento ruminal. La cantidad de fibra recomendada en la ración por este autor es de 17%, (Benítez, W. 2000).

Las vacas lecheras necesitan cinco clases principales de nutrientes que son: agua, proteína, energía, minerales y vitaminas, las cuales son esenciales para su mantenimiento y producción de los animales. Los nutrientes requeridos dependen de gran medida de la cantidad de leche producida, los dos factores nutricionales que se asocian más comúnmente a la baja producción de leche son: la energía y la proteína, (Benítez, W. 2000).

2. Factores genéticos y ambientales

La producción de la leche está influenciada por factores genéticos y ambientales en 25 y 75%, en su orden; los primeros están determinados por la información genética con que nacen los animales, pudiendo considerarse el mismo animal. La progenie del padre y parientes colaterales. Dentro de los factores ambientales que se involucran la alimentación, manejo, edad, salud, entre otras,(Morrison, F. 2001).

La producción de leche de una vaca es el resultado de una interacción entre el ambiente y la herencia; para que la selección sea precisa es importante que el registro refleje con el mayor cuidado genético para la producción de leche. Algunos de los datos más importantes son la duración de lactancia, número del parto, período seco anterior, temporada del parto y período post – concepción, (Bese, J.2000).

La vaca en su primera lactancia produce alrededor del 70 al 75%, en la segunda 90% y en la tercera 95%, a partir de este parto alcanza un 100% de su rendimiento. Así mismo, reporta sobre índices reproductivos en ganaderías de leche en la sierra ecuatoriana, afirmando que los factores ambientales y genéticos influyen en el proceso productivo y reproductivo; así la herencia como participe de la transmisión de la fertilidad ejerce su acción del 10 al 20%; del 80 al 90% restante corresponde a la acción del medio ambiente, siendo muy importante la nutrición cuya influencia puede alcanzar hasta un 60% de este subtotal, (Mosquera, J. 2008).

3. Número de ordeños

Algunos, ganaderos ordeñan a sus vacas tres veces al día, pero más del 95% de ganaderos lo hacen solo dos veces al día mencionan también que se ha realizado algunas investigaciones para evaluar los efectos de la frecuencia de la ordeñada sobre la producción total de leche de una lactancia, que en promedio una vaca que se ordeña tres veces al día produce, de un 15 a 20% más de leche que si se la ordeña dos veces al día, por lo que se hace necesario ajusta las lactancias a dos ordeños para que todas las vacas tengan la misma oportunidad e igualdad de condiciones, (Besee, J. 2000).

El número de ordeños tiene mayor efectividad en vacas de primera lactancia que en la de dos o más partos, de la misma manera, los incrementos son mayores en vacas de producción elevada, es por ello que los registros oficiales de control de productividad lechera se ajustan las lactancias a dos ordeños diarios,(Caballero, H. y Hervas, T. 2004).

Varios estudios han determinado el efecto de la frecuencia de ordeño sobre la producción total de leche en una lactancia, los resultados son contradicciones, pero existen suficientes argumentos que indican que una vaca sometida a tres ordeños diarios producirá del 17 al 20% más de leche que cuando se ordeña dos veces al día; además, si se ordeña cuatro veces al día producirá 26 a 40% más con relación a los dos ordeños, (Campos, C. 1999).

4. Días secos

El período seco en el ganado de leche es una porción del ciclo de lactancia que no produce ingresos, pero que es necesario para la regeneración del tejido mamario, las vacas que tienen siete meses de lactancia son las que se seleccionan para secarse ya que el período de descanso debe ser de dos meses por lo menos. Períodos más cortos resultan con poca Producción durante la siguiente lactancia mientras que períodos más largos resultan antieconómicos.(Robín, R. 2010).

Cuando el animal esta preñado debe secarse alrededor de las 28 semanas de preñez. O sea, alrededor de 40 semanas después del parto anterior cuando el rendimiento de producción es bajo, (Hafez, J.2002).

K. CONDICION CORPORAL

La condición corporal de la vaca tiene una importancia fundamental en el logro de un adecuado resultado reproductivo, a través de su efecto en la fertilidad de los vientres como así también en el desarrollo del ternero, a través de la producción de leche de la madre. En pocas palabras, la Condición Corporal es la cantidad de reservas que una vaca posee al momento del parto tiene una influencia muy fuerte en potenciales complicaciones al momento del parto o inmediatamente después del mismo, en la producción de leche, y en la eficiencia reproductiva para la próxima lactancia. (Mercado, R. 2012).

1. Escala

Una herramienta de gran utilidad para el manejo nutricional del rodeo, es la determinación de la "condición corporal" de los vientres. Existen dos escalas, una que va del 1 al 5 y otra que va del 1 al 9, siendo 1 el valor correspondiente a una vaca extremadamente delgada y 5 ó 9 (dependiendo de la escala que se utilice) el correspondiente a una vaca extremadamente gorda, (Mercado, R. 2012), (gráfico), (cuadro 7).

Cuadro 7. ESCALA DE CONDICIÓN CORPORAL.

Momento	Condición mínima recomendada (escala 1-5)
Parto	2,5
Inicio del servicio	2,5-3
6 meses posparto	3,5
Destete-Tacto	3

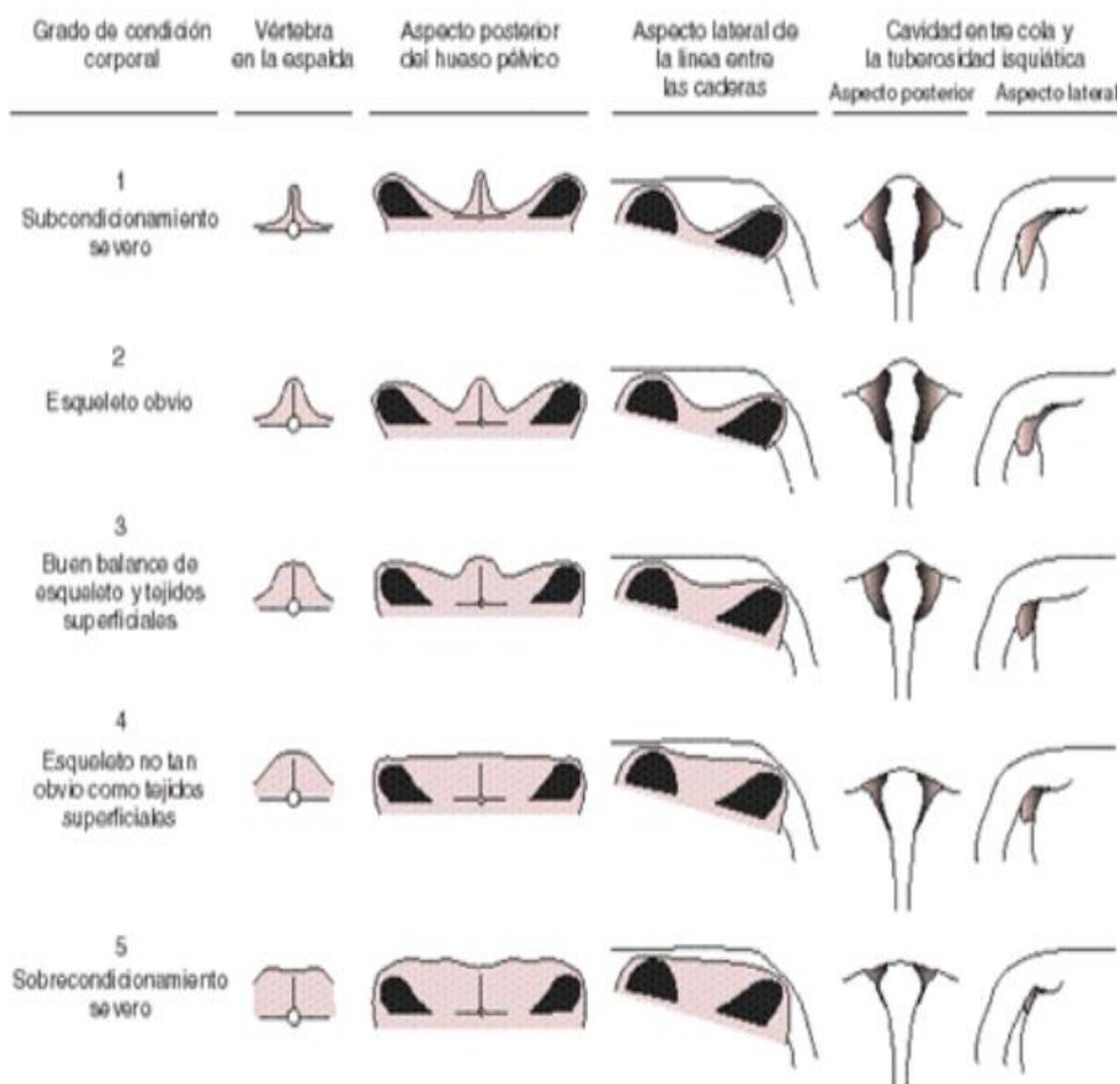


Gráfico 1. Grado de condición corporal.

L. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA GANADO LECHERO

Las necesidades nutricionales de los diferentes tipos de ganado son diversas. Se distinguen necesidades de mantenimiento de los animales y de producción de carne, crías, leche y trabajo, (Cuadro 8).

Cuadro 8. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.

Nutrientes	Pos-parto	Producción	Fase seca	Pre-parto
Materia Seca (Kg)	17 – 11	21 0- 23	nov-14	09-nov
Proteína Bruta (PB) (%)	18 - 19	17 - 18	dic-13	14 - 15
Proteína Dig. En intestino(Kg)	40	35	35	32
PDI de origen alimentario(%PB)	2,3 - 2.9	2,0 – 2,8	0,5	0,6
Unid. Forrajeras de Leche(Kg.MS)	0,95	1,0 – 1,7	0,7	0,8
Energía Neta Leche (Mcal/ Kg MS)	1,62	15	1,27	1,5
Fibra Bruta (%)	16	15 - 19	>18	>18
Azúcar +Almidón (%)	20 - 30	5,5 - 30	----	----
Grasa (%)	05-jun	6 – 7,5	02-mar	02-abr
Calcio (%)	0,7 – 1,1	0,4 – 1,1	0,4 – 0,7	0,5 – 0,6
Fósforo (%)	0,4 – 0,6	0,4 - 0.6	0,2 - 03	0,3 – 0,4
Vitamina A UI/Kg.	100000	100000	100000	200000
Vitamina D UI/Kg.	30000	30000	30000	30000
Vitamina E UI/Kg.	800	600	600	1000
Sales Aniónicas	Si	Si	no	si

Fuente: Guevara, P. (2011).

M. DESARROLLO DE PROGRAMAS ÓPTIMOS PARA ANIMALES DE PASTOREO

La fermentación microbiana en el rumen produce ácidos grasos volátiles y proteína microbiana, que es la que proporciona la mayor parte de energía y la proteína metabolizable para el ganado. El desbalance en la sincronización de energía y nitrógeno puede dar como resultado una reducción en la producción de la proteína microbiana. De la misma forma el no sincronizar la proporción de los nutrientes metabolizables para los tejidos del animal puede dar como resultado un menor consumo de forraje y afectar negativamente el rendimiento de los animales en el pastoreo, (Villalobos, C. 2003).

El metabolismo microbiano en el rumen es principalmente regulado por la calidad y tasa de degradación de los carbohidratos y proteínas que normalmente dependen de las características físicas y químicas de la dieta. Los compuestos nutricionales de la dieta utilizada para el mantenimiento y crecimiento microbiano en el rumen han sido divididos en Carbohidratos No Estructurales (CNS), y estructurales (CS), proteína degradada en el rumen (PDR), y la proteína que no es degradada en el rumen (PNR), estos componentes principales tienen diferentes características físicas así como formas de utilización, y sirven para evaluar las características de los suplementos y su impacto en los animales en pastoreo, (Villalobos, C. 2003).

N. ENSILAJE

1. Concepto

El ensilado es un proceso de conservación del forraje basado en una fermentación láctica del pasto que produce ácido láctico y una disminución del pH por debajo de 5. Permite retener las cualidades nutritivas del pasto original mucho mejor que el henificado, pero precisa de mayores inversiones y conocimientos para conseguir un producto de calidad, (Bretigniere. L, Godfernaux, J. 2003).

2. Recomendaciones para obtener un buen ensilaje

El éxito de la producción de ensilaje debe considerarse en términos de la eficiencia en la preservación y el valor del producto final para la alimentación del ganado. Para producir un ensilaje de buena calidad, se recomienda lo siguiente, (Bretigniere. L, Godfernaux, J. 2003).

- Usar un forraje de buena calidad como el maíz por su alto valor energético.
- el forraje en el estado de madurez adecuado, en el caso del maíz cuando las mazorcas se encuentran en estado lechoso mañoso.
- El forraje debe estar bien picado en fracciones de 1 a 3 cm para que haya una buena compactación y se elimine el oxígeno.
- El forraje picado se debe apisonar en capas de 40-50 cm hasta llenar el silo. El apisonado por lo general se hace pasando sobre el forraje varias veces con el tractor.
- Utilizar un silo que no le entre aire ni agua y tenga una ligera pendiente 0.5 al 1% a lo largo del silo para drenar el exceso de humedad.
- Es importante que se pueda llenar fácil y rápidamente, que el forraje quede bien distribuido y principalmente que se pueda compactar uniformemente para eliminar el oxígeno.
- Después de llenar el silo cubrirlo totalmente con lona plástica para que no le entre aire ni agua, sellando bien las orillas y colocando peso encima. Por ejemplo, llantas viejas, piedras o simplemente tierra.
- No tocar el silo hasta que haya habido una buena fermentación, aproximadamente 21 a 22 días, después de los cuales está listo para alimentación del ganado.
- Un buen ensilaje al final debe tener las siguientes características:
 - Un PH de 4.2 o menor.
 - Una cantidad de ácido láctico de 3 al 10% en base a materia seca.
 - Libre de hongos y olores indeseables como amonio y ácido butírico.

O. USO DE ADITIVOS EN ALIMENTACION DEL GANADO BOVINO

Nos manifiesta que muchos suplementos dietéticos pueden contribuir a un mejor rendimiento de los animales de crecimiento y finalización. Los aditivos pueden mejorar la conversión alimenticia y / o la producción (aumento de peso / leche) y / o la sanidad. Ellos actúan por diferentes mecanismos, incluyendo la modificación de la fermentación ruminal (por aumento de la formación de ácido propiónico, disminuyendo la formación de metano y la reducción de la proteólisis y desaminación de proteínas de la dieta en el rumen), la estabilización del ambiente ruminal y la protección de los patógenos del tracto gastrointestinal, (Irala, A. 2011).

Los efectos de los microorganismos en el rendimiento y el metabolismo son variables debido a la composición diversa de productos microbianos, las dietas y el tipo y estado fisiológico de los animales estudiados. Aspectos de las bases fisiológicas, las interacciones entre los aditivos y las respuestas a los aditivos en dietas prácticas se revisan. La manipulación de la fermentación ruminal tiene como objetivos principales aumentar la formación de ácido propiónico, disminución de la formación de metano (responsable de la pérdida de 2% al 12% de la energía de los alimentos) y reducir la proteólisis y desaminación de proteínas de la dieta en el rumen. Algunos aditivos pueden alcanzar algunos de estos efectos, el aumento de la eficiencia productiva, (Irala, A. 2011).

P. RUM-A-FRESH-PLUS

1. Descripción

Un suplemento alimenticio diseñado para mejorar la palatabilidad y mejora la salud intestinal de rumiantes. Ayudándolas, a mantener el consumo de alimento, incluso en períodos de estrés, (Bakke, B. 2012).

En un periodo de prueba de 45 días, el consumo de alimento fue mejorado en 2 Kg/vaca/día. El mayor consumo de alimento como resultado del uso de Rum-A-Fresh-Plus incrementa la producción de leche, (Bakke, B. 2012).

Este aditivo contiene una mezcla de aceite esencial de orégano más cobalto, actuando como un potente antifúngico, antimicrobiano y antioxidante. Al combinar con la ración total mezclada, el moho y el recuento de levaduras se reducen típicamente por lo menos 80%, lo que resulta en mejor sabor, mejor olor de alimento. (Bakke, B. 2012).

Según, Bakke, B. (2012). Nos manifiesta que al utilizar Rum-A-Fresh-Plus en vacas lecheras ayuda a mejorar lo siguiente:

- Aumenta la producción de leche
- Aumenta la ingesta de materia seca
- Aumenta el porcentaje de grasa en la leche
- Mejora la conversión alimenticia
- Reduce la Mastitis y problemas pódales
- Mejora la salud ruminal e intestinal
- Elimina bacterias y hongos de la ración
- 100% Natural
- Alimentar a las vacas 1 - 2 oz todos los días.

a. Factores importantes

La única combinación que Ralco ha realizado el aceite esencial de orégano – con zeolita y Co, (Bakke, B. 2012).

b. Aceite esencial de orégano

Es conocido como inhibidor de moho y bacteria contribuyen para una alimentación fresca y estable, (Bakke, B. 2012).

Una de las principales aplicaciones del orégano en el mundo medicinal, ya que se conocen sus propiedades estimulantes del apetito y digestivas; como también del sistema inmunológico, eliminación de toxinas, (Gutiérrez, S. 2012).

Entre sus propiedades curativas tenemos lo siguiente, (Gutiérrez, S. 2012).

- Antibacterial
- Antibiótico
- Antiviral
- Antiséptico
- Antiparasitarios

c. Zeolita

La efectividad de la zeolita como absorbente de mico toxinas es reconocida en muchos países. Numerosos estudios y literatura han sido bastante convincentes en los Estados Unidos, (Gutiérrez, S. 2012).

Al usar zeolita en el proceso de digestión una porción del alimento que está en el primer estómago se regresa a la boca para volverlo a masticar y mezclarlo con los aditivos de la saliva, la saliva que se mezcla durante la masticación contiene sodio el cual reemplaza el amoniaco. Esto resulta el decremento en la liberación de amoniaco no reactivo, el cual es convertido en aminoácidos y proteínas por los microorganismos, (Gutiérrez, S. 2012).

d. Cobalto

El cobalto orgánico es muy soluble en el rumen y es utilizado rápidamente por las bacterias ruminales para mejorar la digestión de la fibra. El cobalto rompe los carbohidratos que encapsulan las proteínas del forraje, haciendo más eficiente la dieta por ende mayor producción de leche, y aumento de peso, (Bakke, B. 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Estación Experimental Tunshi, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, ubicada en el Km 10 de la Vía Riobamba – Licto, Provincia de Chimborazo, a 2750 m.s.n.m. 78°53" de Longitud Oeste y 20°3" de latitud Sur, la misma que tuvo una duración de 120 días, los análisis se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología ESPOCH.

1. Condiciones Meteorológicas

Las condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi se detallan a continuación en el cuadro 9.

Cuadro9. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI FCP – ESPOCH.

Parámetros	Promedio
Temperatura, °C	13,4
Humedad Relativa, %	66,2
Precipitación, mm/año	358,8
Foto período, horas luz/día	8,5

Fuente: Estación meteorológica 2007. Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por 20 vacas Holstein mestizas que se encontraban en la tercera etapa de lactancia con una edad entre 5 a 9 años, con un peso promedio de 486,2 Kg. Distribuidas en tres tratamientos frente a un control con cinco repeticiones por tratamiento.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales de campo

- Vacas holstein mestizas
- Botas
- Overol
- Establo
- Collar de identificación
- Cuadrante
- Hoz

2. Materiales de oficina

- Libreta
- Esferográfico
- Marcadores
- Registros

3. Equipos

- Cinta bovinométrica
- Balanza de campo
- Ordeñadora mecánica
- Bidones de leche
- baldes
- Cámara fotográfica
- Computadora

4. Insumos

- Rum-A-Fresh Plus

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos se establecieron de la siguiente manera:

T0= 69% Pastoreo + 17% Ensilaje + 14% Concentrado.

T1= 69% Pastoreo + 17% Ensilaje + 14% Concentrado + 18g AEOC.

T2= 69% Pastoreo + 17% Ensilaje + 14% Concentrado + 28g AEOC.

T3= 69% Pastoreo + 17% Ensilaje + 14% Concentrado + 38g AEOC.

En la investigación se evaluó el comportamiento productivo de las vacas Holstein mestizas por efecto de la adición del aditivo en tres niveles (18, 28 y 38g de Aceite esencial de orégano más cobalto) a la dieta base, para ser comparado con un tratamiento testigo (sin añadir el aditivo), por lo que se tendrá cuatro tratamientos experimentales con 5 repeticiones cada uno. Las unidades experimentales serán distribuidas bajo un diseño completamente al azar, el mismo que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor de la variable en determinación.

μ = Media general.

T_i = Efecto del aditivo.

ε_{ij} = Efecto del error experimental.

1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento que fue utilizado en la presente investigación se describe en el cuadro 10.

Cuadro 10. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	T.U.E	Repeticiones	Animales/ Tratamient.
Pastoreo, Ensilaje y Concentrado.	T0	1	5	5
Pastoreo, Ensilaje y Concentrado + 18g de aceite esencial de orégano más cobalto.	T1	1	5	5
Pastoreo, Ensilaje y Concentrado + 18g de aceite esencial de orégano más cobalto.	T2	1	5	5
Pastoreo, Ensilaje y Concentrado + 18g de aceite esencial de orégano más cobalto.	T3	1	5	5
TOTAL				20

T. U. E. = Tamaño de la Unidad Experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Los parámetros que se evaluaron en esta investigación son:

- Producción de leche lt/vaca/día.
- Condición corporal al inicio y al final de la investigación. Puntos.
- Consumo de alimento en MS, Kg/ día.
- Consumo de proteína, g/día.
- Consumo de ENL, Mcal/día.
- Consumo de calcio, g/día.
- Consumo de fosforo, g/ día.
- Conversión alimenticia.
- Determinación de la proteína de la leche, %.

- Determinación de la grasa de la leche, %.
- Determinación de lactosa, %.
- Determinación de células somáticas/ml.
- Beneficio/Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados numéricos de campo y de laboratorio obtenidos en la investigación, se tabularon en el programa Excel office 2010, y el análisis de varianza (ADEVA), mediante el Software estadístico SPSS versión 18 (2008). Las estadísticas analizadas fueron:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Análisis de correlación y regresión.
- Separación de medias a través de la prueba de Waller Duncan a un nivel de significancia de $P < 0,05$ y $P < 0,01$.

1. Esquema del Experimento

El esquema de análisis de varianza que se utilizó para el desarrollo de la investigación se detalla a continuación, (cuadro 11).

Cuadro 11. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	19
Tratamientos	3
Error	16

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Las actividades que se realizaron en la investigación se mencionan a continuación.

- Se preparó el material experimental para el inicio de la investigación.
- Adecuación de las instalaciones para alojar a los animales que se utilizaron en la investigación
- Se procedió a realizar la selección de las 20 vacas holstein mestizas, buscando siempre la homogeneidad en la producción lechera y estado fisiológico.
- Se realizó la identificación de los animales con collares plásticos y se determinó la condición corporal de cada animal estableciendo una escala que va de 1 a 5 puntos.
- Seguido se realizó la medición del perímetro torácico con una cinta bovinométrica, para estimar el peso vivo de cada uno de los animales a investigar.
- Se Estimó de los requerimientos nutritivos para cada grupo de animales en cada tratamiento, en función a la NRC (2000).
- Adaptación de los animales a las dietas experimentales establecidas de la siguiente manera:
 - T0= Pastoreo + Ensilaje + Concentrado
 - T1= Pastoreo + Ensilaje + Concentrado + 18g de aceite de orégano más cobalto.
 - T2= Pastoreo + Ensilaje + Concentrado + 28g de aceite de orégano más cobalto.

- T3= Pastoreo + Ensilaje + Concentrado + 38g de aceite de orégano más cobalto.
- Se evaluó la composición bromatológica del forraje, ensilaje y concentrado. Se describe en el cuadro 12.

Cuadro 12. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS PARA LA ALIMENTACIÓN DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS.

DETERMINACION	FORRAJE	ENSILAJE	CONCENTRADO
Materia seca, %	29,31	31,71	90,52
Humedad, %	70,69	68,29	9,48
Cenizas, %	10,96	7,03	7,51
Proteína, %	16,55	5,03	16,9
Fibra Cruda, %	25,82	24,54	28,54
Extracto Etéreo, %	2,1	2,14	7,95
ENL, %	37,77	54,79	29,62
Calcio, %	1,9	0,46	1,14
Fosforo, %	1,01	0,26	0,85
Energía, Mcal/Kg MS	1,54	1,49	1,71

- A continuación se realizó la evaluación inicial de la producción de leche individualmente, como también el análisis de leche previo a la adición del aditivo.
- Medición de la producción de leche/vaca/día en litros, obtenidas durante el desarrollo de la investigación.

- Al finalizar la investigación se realizó la toma de los pesos finales, también se evaluó la condición corporal de cada una de las vacas, como también el análisis de leche.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Producción de leche

La leche se recolecto de acuerdo a la práctica normal de la Estación Experimental Tunshi, donde se realizaron dos ordeños diarios, uno a las 5:00 y 17:00, que es donde se les suministro 18, 28, y 38 g/día de Aceite esencial de orégano más cobalto en su alimentación, de las cuales se realizaron evaluaciones de la producción de leche diaria a lo largo de la investigación en litros de manera individual y de manera general para las vacas en tratamiento.

2. Condición corporal

Para evaluar la condición corporal de las vacas se tomó en consideración la cantidad relativa de grasa subcutánea corporal o reserva de energía del animal; para el empleo de este sistema se realizó una calificación de 1 al 5, siendo 1 el valor correspondiente para una vaca extremadamente delgada, el 3 ideal y el 5 es correspondiente a una vaca extremadamente gorda.

3. Consumo de alimento

El consumo en materia seca se calculó multiplicando los consumos por el contenido de materia seca de la ración.

De igual forma se realizó el respectivo análisis bromatológico de la ración base (forraje, silo, concentrado), con el fin de determinar los aportes de: Materia Seca (Kg/día), Proteína (g/día), energía (Mcal/día), calcio (g/día) y fosforo (g/día), para con esto podremos determinar el consumo diario de estos nutrientes.

4. Calidad de leche inicial y final

En los análisis reportados por VETELAB, para el control de calidad de la leche en cuanto a los aportes de: Grasa (%), Proteína (%), Lactosa (%), Células somáticas/ml. Se pudo observar cuanto se ha mejorado en calidad en cada uno de los componentes de la leche.

5. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó a través de la relación entre el consumo total de alimento en materia seca dividida para la ganancia de peso total.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento en materia seca}}{\text{Ganancia de peso}}$$

6. Análisis económico

Para la determinación de esta variable se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo.

$$\text{B/C} = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS RACIONES

Dentro de la investigación, al evaluar la composición química de la dieta base constituida de forraje, ensilaje y concentrado más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto suministrado a vacas Holstein mestizas que se encontraban en la última fase de lactancia, se establecieron diferentes variables del análisis químico como se describen a continuación.

1. Contenido de proteína bruta (PB)

El contenido de proteína bruta de la dieta de forraje, ensilaje y concentrado alimentadas a vacas Holstein mestizas no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), reportándose promedios de 14,69; 14,77; 14,68 y 14,70% con una dispersión para cada media de $\pm 0,05$ de proteína contenida en la dieta de las vacas Holstein mestizas tratadas con una dieta base más 0, 18, 28 y 38g de aceite esencial de orégano más cobalto respectivamente.

Según, Calsamiglia, S. y Fernández, C. (2009). Determinaron que las necesidades para vacas que tuvieron un peso promedio de 700Kg de peso vivo produciendo diferentes niveles de leche al 4% de grasa y 3,20% de proteína, requieren 14% de proteína bruta en la ración, es por ello que en la presente investigación cubre los requerimientos de proteína bruta de las vacas en tratamiento.

Los requerimientos nutritivos de las vacas lecheras varían en función de la etapa de la lactancia en que se encuentren. El consumo de proteína expresado como porcentaje de la ración total para el tercer tercio de la lactancia debe ser 13%. Una vez más se deduce que cubre los requerimientos de proteína bruta de las vacas Holstein mestizas de la presente investigación,(Yucailla, L. 2008).

2. Contenido de energía neta de lactancia (ENL)

El contenido de Energía Neta de Lactancia de la dieta de forraje, ensilaje y concentrado alimentadas a vacas holstein mestizas no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), reportándose promedios de 1,55; 1,56; 1,57 y 1,57 Mcal ENL/Kg de MS, con una dispersión para cada media de $\pm 0,00$ de ENL contenida en la dieta de las vacas Holstein mestizas tratadas con una dieta base más 0, 18, 28 y 38g de aceite esencial de orégano más cobalto respectivamente.

Lanuza, F. (2004). Reportó que los requerimientos de energía neta de lactancia es de 1,52 Mcal ENL/Kg de MS para vacas que producen bajo los 20 Lts de leche/día y con una condición corporal de 3,5 puntos. Es por ello que la energía neta de lactancia de la ración diaria cubre con los requerimientos de las vacas sometidas en la presente investigación.

3. Contenido de calcio

En cuanto al contenido de calcio en la dieta de forraje, ensilaje y concentrado alimentadas a vacas Holstein mestizas, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), así el mayor promedio se registró $0,66 \pm 0,00\%$ de calcio en la dieta alimentadas a vacas Holstein mestizas tratada con una dieta base más 28g de aceite esencial de orégano más cobalto, posterior tenemos $0,65\%$ de calcio en la dieta pertenecientes a los tratamientos T1 y T3, que consistió alimentar vacas con una dieta base más 18 y 38g de aceite esencial de orégano más cobalto respectivamente, finalmente con el menor promedio tenemos $0,63\%$ de calcio en la dieta perteneciente al tratamiento testigo.

Lanuza, F. (2004). Determinó las necesidades nutritivas para vacas que producen bajo los 20 Litros de leche/día y 3,5 de condición corporal, requieren $0,51\%$ de calcio en la ración. Es por ello que el contenido de calcio en la ración diaria cubre con los requerimientos de las vacas sometidas en la presente investigación.

4. Contenido de fósforo

Mientras que el contenido de fósforo en la dieta de forraje, ensilaje y concentrado alimentadas a vacas Holstein mestizas, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), así el mayor promedio se registró $0,40 \pm 0,00\%$ de fósforo en la dieta alimentadas a vacas Holstein mestizas tratada con una dieta base más 28g de aceite esencial de orégano más cobalto, posterior tenemos $0,39\%$ de fósforo en la dieta pertenecientes a los tratamientos T1 y T3, que consistió alimentar vacas con una dieta base más 18 y 38g de aceite esencial de orégano más cobalto respectivamente, por último con el menor promedio tenemos $0,37\%$ de fósforo en la dieta perteneciente al tratamiento testigo.

Almeyda, J. (2013). Determinó que las necesidades nutritivas para vacas con un peso de 500 Kg y una producción de 17Lts de leche/vaca/día, requiere $0,33\%$ de fosforo en la ración. Es por ello que el contenido de fosforo en la ración diaria cubre con los requerimientos de las vacas sometidas en la presente investigación.

5. Contenido de fibra cruda

Por otro lado el contenido de fibra cruda en la dieta de forraje, ensilaje y concentrado alimentadas a vacas Holstein mestizas, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), registrándose así el mayor contenido de $26,12 \pm 0,04\%$ de fibra cruda, en vacas Holstein mestizas tratadas con 28g de aceite esencial de orégano más cobalto, seguido por $26,09$ y $26,10\%$ de fibra cruda para vacas de los tratamientos T1 y T3 respectivamente, finalmente con el menor porcentaje fue $25,99\%$ de fibra cruda en la dieta de vacas pertenecientes al tratamiento testigo.

Lanuzza, F. (2004). Reportó que los requerimientos de fibra cruda en la ración son de 20% de fibra cruda para vacas que producen bajo los 20 Lts de leche/día y con 3,5 de condición corporal, es por ello que en la presente investigación cubre los requerimientos de proteína bruta de las vacas en tratamiento, (cuadro 13).

Cuadro 13. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LAS RACIONES MÁS DIFERENTES NIVELES DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO UTILIZADOS EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS.

CARACTERÍSTICAS	ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO				EE	Prob.
	R1	R2	R3	R4		
	0	18	28	38		
Proteína bruta, %	14,69 a	14,77 a	14,68 a	14,70 a	0,05	0,61
Energía neta de lactancia, %	1,55 a	1,56 a	1,57 a	1,57 a	0,00	0,16
Calcio, %	0,63 b	0,65 ab	0,66 a	0,65 ab	0,00	0,09
Fosforo, %	0,37 b	0,39 ab	0,40 a	0,39 ab	0,00	0,07
Fibra bruta, %	25,99 b	26,09 ab	26,12 a	26,10 ab	0,04	0,13

R1: Forraje, concentrado más ensilaje.

R2: Forraje, concentrado, ensilaje más (18 gramos de aceite esencial de orégano más cobalto).

R3: Forraje, concentrado, ensilaje más (28 gramos de aceite esencial de orégano más cobalto).

R4: Forraje, concentrado, ensilaje más (38 gramos de aceite esencial de orégano más cobalto).

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

Al evaluar el comportamiento productivo de las vacas Holstein mestizas que se encontraban en la última fase de lactancia tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto, se establecieron diferentes variables, las cuales se detallan a continuación.

1. Peso vivo inicial y peso vivo final

El peso inicial en las vacas Holstein mestizas, no se encontraron diferencias estadísticas ($P>0,05$), estableciéndose un rango medio de 505,8; 500,4; 462,2 y 476,4 Kg con una dispersión para cada media de $\pm 19,17$ de peso vivo, en vacas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más con 0, 18, 28, 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto en la dieta respectivamente.

Al finalizar la investigación los pesos finales de vacas Holstein mestizas no se encontraron diferencias estadísticas ($P>0,05$), estableciéndose un rango medio de 507,3; 504,16; 479,5y 502,6Kg de peso vivo con una dispersión para cada media de $\pm 17,75$ en vacas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más con 0, 18, 28, 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto en la dieta respectivamente.

Mercado, R. (2012). Nos menciona que las dietas alimenticias deben estar relacionadas con el estado fisiológico y las etapas de lactación de las vacas para con ello cubrir sus requerimientos y así evitar que disminuya tanto su peso como la condición corporal, es por ello que las vacas Holstein mestizas de la presente investigación mantuvieron su peso corporal gracias al efecto del aceite esencial de orégano más cobalto, que permite al animal mejorar la digestión de los nutrientes ingeridos.

2. Ganancia de peso

La ganancia de peso en vacas Holstein mestizas, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), así el mayor promedio se registró $291,11 \pm 70,46$ g/día en vacas Holstein mestizas tratada con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más 38g de aceite esencial de orégano más cobalto, seguido por $192,22$ g/día en vacas Holstein mestizas tratadas con una dieta base más 28g de aceite esencial de orégano más cobalto, posterior tenemos $41,77$ g/día en vacas Holstein mestizas tratadas con una dieta base más 18g de aceite esencial de orégano más cobalto, por último el tratamiento testigo nos reportó $16,66$ g/día en vacas Holstein mestizas.

Wheeler, B. (2011). Manifiesta que para vacas que tuvieron un peso promedio de 400 Kg, obtuvieron una ganancia de peso vivo de 220 g/día; en cambio las vacas que tenían un peso promedio de 500 Kg, tuvieron una ganancia de peso vivo de 275 g/día.

Morocho, E. (2014), al realizar estudios utilizando aceite esencial de orégano más cobalto, sobre las características productivas de vacas jersey en la primera fase de lactancia, reportó ganancias de peso de 50 g/día. Valor inferior a la registrada en la presente investigación, lo que significa, que tiene mucho que ver en qué fase de lactancia se encuentra las vacas en estudio.

3. Producción de leche lts/vaca/día

De acuerdo a los resultados reportados se pudo determinar que la producción de leche lts/vaca/día, cuando se utilizó aceite esencial de orégano más cobalto, no se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), estableciéndose un promedio de 9,54; 12,46; 12,47 y 12,52 lts/vaca/día, con una dispersión para cada media de $\pm 1,44$ en vacas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más con 0, 18, 28, 38g de aceite esencial de orégano más cobalto en la dieta respectivamente.

Morocho, E. (2014), al realizar estudios utilizando aceite esencial de orégano más cobalto, sobre las características productivas de vacas jersey en la primera fase de lactancia, reportó producciones de $17,77 \pm 0,41$ lts de leche/día. Valor superior a la registrada en la presente investigación, lo que significa, que tiene mucho que ver en qué fase de lactancia se encuentra las vacas en estudio para con ello saber el potencial productiva de las vacas.

Por otro lado Coba, M. (2009), reportó promedios de 14,55 litros de leche/vaca/día, al realizar estudios en la producción y evaluación de bioensilaje de brócoli y avena como suplemento en vacas lecheras Holstein mestizas con una edad de 2 a 5 años, con un peso promedio de 510,93 kg.

4. Condición corporal inicial y final

Respecto a la valoración de la condición corporal al inicio de la investigación en vacas Holstein mestizas no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), presentando un rango medio de 2,45; 2,40; 2,60; y 2,65 puntos con una dispersión para cada media de $\pm 0,11$ en vacas tratadas con una dieta base más 0, 18, 28, 38g de aceite esencial de orégano más cobalto en la dieta respectivamente.

En cuanto a la condición corporal al finalizar la investigación en vacas Holstein mestizas, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), así el mayor promedio se registró $3,45 \pm 0,12$ puntos en vacas Holstein mestizas tratada con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más 38g de aceite esencial de orégano más cobalto, seguido por 3,20 puntos en vacas Holstein mestizas tratadas con una dieta base más 28g de aceite esencial de orégano más cobalto, posterior tenemos 2,90 puntos en vacas Holstein mestizas tratadas con una dieta base más 18g de aceite esencial de orégano más cobalto, datos que son superiores a los obtenidos por Gómez, J. (2013), al realizar estudios de perfil metabólico como herramienta de monitoreo de la salud, producción y la fertilidad en el hato lechero, reportó condiciones corporales de $2,87 \pm 0,0002$ puntos. Y por otro lado el tratamiento

testigo nos reportó condiciones corporales 2,45 puntos en vacas Holstein mestizas, quedando inferior al obtenido por Gómez, J. (2013), (cuadro 14).

Kellems, R. y Church, D. (1998). Manifiesta que por cada 90 a 135 kg. de peso ganado, la próxima lactancia produciría de 700 a 900 kg de leche; es por ello que se podría deducir que el T2y T3 que tiene una ganancia de peso de 17,3 y 26,2 kg. Llegaría a producir un extra de litros de leche como resultado de una gluconeogenesis de la proteína tisular ganada por que en la próxima lactancia se podría incrementar entre 153,3 y 232,2 kg. de leche respectivamente.

Mediante el análisis de regresión se ha determinado que la condición corporal final que se obtuvo en vacas Holstein mestizas con la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto sobre la dieta base, están relacionadas ($P < 0,01$),obteniéndose un modelo de regresión lineal, los valores del Coeficiente de determinación y de correlación alcanzaron $R^2=71,53\%$, $r=0,846$, respectivamente, identificándose así que por cada nivel de aceite esencial de orégano más cobalto en la alimentación de vacas Holstein mestizas, la condición corporal se incrementa en 0,0265 puntos, (Gráfico 2).

Cuadro14. EVALUACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO, SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS.

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS	ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO (g)				EE	Prob.
	0	18	28	38		
Peso inicial, Kg	505,8 a	500,4 a	462,2 a	476,4 a	19,17	0,36
Peso final, Kg	507,3 a	504,16 a	479,5 a	502,6 a	17,75	0,67
Ganancia de peso, g/día	16,66 b	41,77 b	192,22 ab	291,11 a	70,46	0,04
Condición corporal inicial, Ptos.	2,5 a	2,4 a	2,6 a	2,7 a	0,11	0,37
Condición corporal final, Ptos.	2,5 c	2,9 b	3,2 ab	3,5 a	0,12	0,00
Producción leche/vaca/día, lts	9,54 a	12,46 a	12,47 a	12,52 a	1,44	0,39

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5 %.

EE: Error estándar

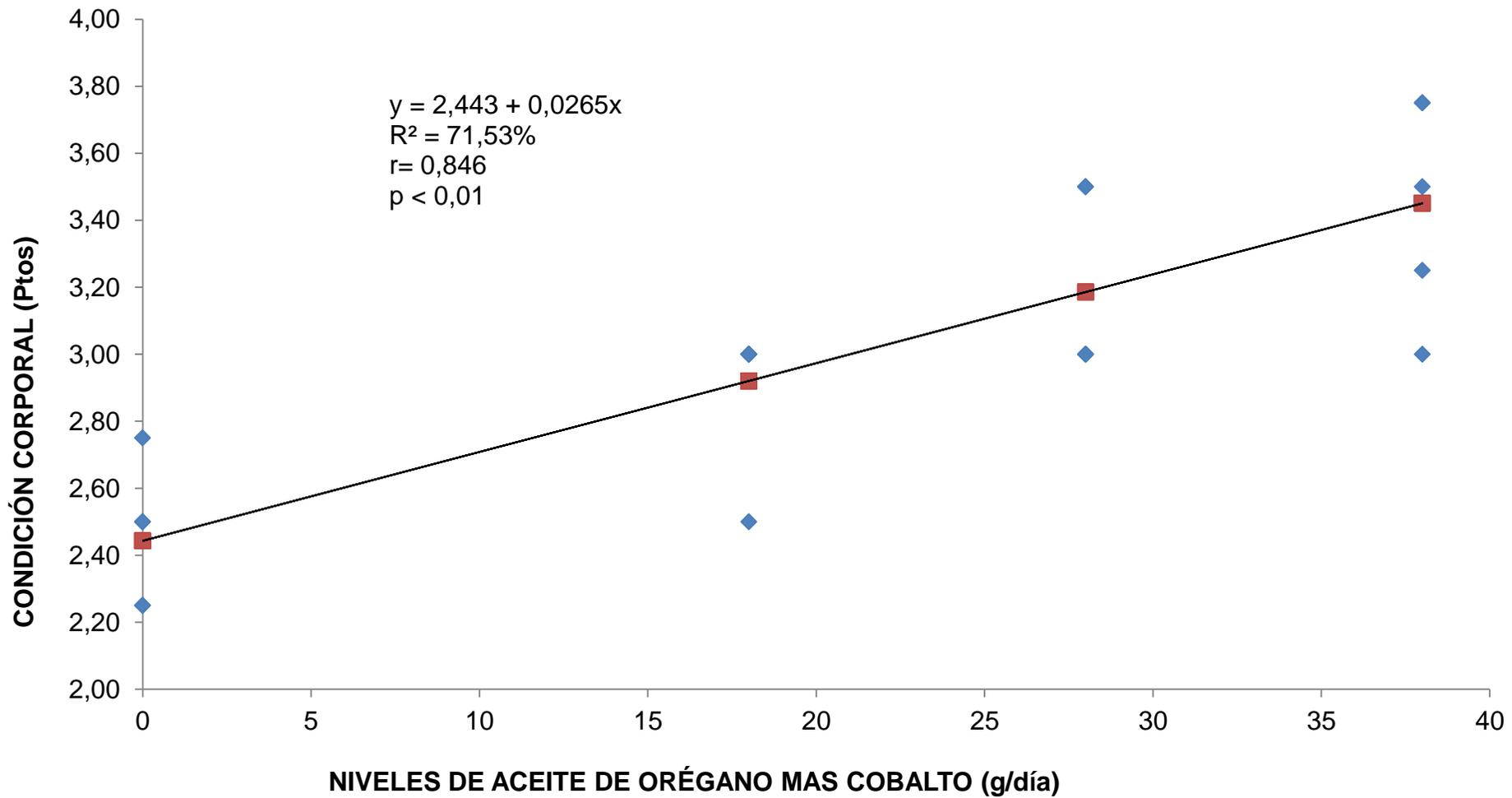


Gráfico 2. Tendencia de la regresión para la condición corporal en vacas holstein mestizas, frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.

C. CONSUMO ALIMENTICIO

Al evaluar el consumo alimenticio de las vacas holstein mestizas que se encontraban en la última fase de lactancia tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto, se establecieron diferentes variables las cuales se detallan a continuación.

1. Consumo de Materia Seca, Kg/ día

El consumo diario de materia seca en vacas holstein mestizas no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), reportándose promedios de 13,09; 13,63; 12,96 y 13,08 Kg de materia seca/día con una dispersión para cada media de $\pm 0,38$ en vacas holstein mestizas tratadas con una dieta base más 0, 18, 28 y 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto respectivamente.

Wheeler, B. (2014). Menciona que el estimado del consumo de materia seca para vacas de baja producción es entre 13 – 15 Kg de MS vaca/día, datos que concuerdan con los obtenidos en esta investigación.

2. Consumo de proteína, g/ día

En las vacas holstein mestizas el consumo de proteína durante la investigación no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), presentando así promedios de 1924,82; 2015,83; 1905,45 y 1924,68 g de proteína bruta/día con una dispersión para cada media de $\pm 63,07$ en vacas holstein mestizas tratadas con una dieta base más 0, 18, 28, y 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto/día en su respectivo orden.

Morocho, E. (2014), al realizar estudios utilizando aceite esencial de orégano más cobalto, sobre las características productivas de vacas jersey en la primera fase de lactancia, reportó consumo de proteína de 2427,06 g/día. Valor superior a la

registrada en la presente investigación, lo que significa, que tiene mucho que ver en qué fase de lactancia se encuentra las vacas en estudio.

3. Consumo de energía neta de lactancia, Mcal/día

En cuanto al consumo de energía neta de lactancia no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), reportándose promedios de 20,41; 21,33; 20,32 y 20,48 Mcal/día de energía neta de lactancia con una dispersión para cada media de $\pm 0,60$ en vacas holstein mestizas tratadas con una dieta base más 0, 18, 28, y 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto/día respectivamente.

Bustamante, J. (2013). Al realizar estudios en vacas lactantes alimentadas con rastrojo de maíz y suplementadas con concentrados altos en fibra o almidón, determino que el consumo de Energía Neta de Lactancia es de 20,65 Mcal/día, datos que se relacionan con los obtenidos en esta investigación.

4. Consumo de calcio, g/ día

Así también el consumo de calcio consumido por vacas holstein mestizas no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), reportándose promedios de 82,84; 88,80; 85,81 y 85,72g de calcio/día con una dispersión para cada media de $\pm 2,84$ en vacas holstein mestizas tratadas con una dieta base más 0, 18, 28 y 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto en la dieta respectivamente.

Morocho, E. (2014), al realizar estudios utilizando aceite esencial de orégano más cobalto, sobre las características productivas de vacas jersey en la primera fase de lactancia, reportó consumo de calcio de 99,52 g/día. Valor superior a la registrada en la presente investigación, lo que significa, que tiene mucho que ver en qué fase de lactancia se encuentra las vacas en estudio.

5. Consumo de fósforo, g/ día

De igual forma el consumo de fósforo en vacas holstein mestizas durante la investigación no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), presentando así promedios de 48,90; 53,31; 52,07 y 51,69g de fósforo/día con una dispersión para cada media de $\pm 1,91$ en vacas holstein mestizas tratadas con una dieta base más 0, 18, 28, y 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto/día en su respectivo orden.

Morocho, E. (2014), al realizar estudios utilizando aceite esencial de orégano más cobalto, sobre las características productivas de vacas jersey en la primera fase de lactancia, reportó consumo de fósforo de 70,28 g/día. Valor superior a la registrada en la presente investigación, lo que significa, que tiene mucho que ver en qué fase de lactancia se encuentra las vacas en estudio.

6. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia por vacas holstein mestizas no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), reportándose promedios de 1,42; 1,14; 1,13 y 1,06 de conversión alimenticia con una dispersión para cada media de $\pm 0,13$ en vacas holstein mestizas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más 0, 18, 28 y 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto en la dieta respectivamente, (cuadro 15).

Morocho, E. (2014). Al realizar estudios utilizando aceite esencial de orégano más cobalto en la producción de leche en vacas jersey, reportó que la conversión alimenticia en vacas que se encontraban en la primera fase de lactancia tenía un promedio de 70,28 g/día.

Cuadro 15. EVALUACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO, SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTO Y NUTRIENTES EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS.

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS	ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO (g)				EE	Prob.
	0	18	28	38		
Consumo de materia seca, Kg/día	13,09 a	13,63 a	12,96 a	13,08 a	0,38	0,61
Consumo de proteína bruta, g/día	1924,82 a	2015,83 a	1905,45 a	1924,68 a	63,07	0,61
Consumo de ENL, Mcal/día	20,41 a	21,33 a	20,32 a	20,48 a	0,60	0,62
Consumo de calcio, g/día	82,84 a	88,80 a	85,81 a	85,72 a	2,84	0,54
Consumo de fósforo, g/día	48,90 a	53,31 a	52,07 a	51,69 a	1,91	0,43
Conversión alimenticia	1,42 a	1,14 a	1,13 a	1,06 a	0,13	0,25

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5 %.

EE: Error estándar

D. CALIDAD DE LECHE

Dentro de la investigación, al evaluar la calidad de leche de las vacas Holstein mestizas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto, se establecieron diferentes variables, como se describen a continuación.

1. Contenido de proteína en la leche inicial y final

En vacas Holstein mestizas el contenido de proteína en la leche al inicio de la investigación no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), registrándose así promedios de 3,16; 3,19; 3,36 y 3,41% de proteína en la leche con una dispersión para cada media de $\pm 0,08$ de vacas Holstein mestizas tratadas con una dieta base más 0, 18, 28, y 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto/día en su respectivo orden.

Al contrario al finalizar la investigación el contenido de proteína en la leche de vacas Holstein mestizas, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), así el mayor promedio se registró $3,69 \pm 0,10$ % de proteína, en vacas Holstein mestizas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más 28g de aceite esencial de orégano más cobalto, seguido por 3,45 % de proteína vacas tratadas con una dieta base más 38g de aceite esencial de orégano más cobalto, posteriormente tenemos 3,39% de proteína, en vacas tratadas con una dieta base más 18 g de aceite esencial de orégano más cobalto, datos que son superiores a los obtenidos por Umanzor, M. (2011), que reportó 3,35 % de proteína, al realizar estudios sobre la evaluación de suplemento alimenticio digeston green® sobre parámetros productivos de vacas lecheras y finalmente el tratamiento testigo nos reportó 3,08% de proteína en vacas Holstein mestizas, quedando inferior al obtenido por Umanzor, M. (2011).

Por otro lado Boga, M. y Gorgulu, M. (2010), al realizar estudios del efecto de probióticos basados en *Lactobacillus* sp. y *Lactobacillus* sp. más levadura en el

rendimiento y la composición de la leche de vacas lecheras, obtuvo 2,96 y 3,00% de proteína respectivamente.

Mediante el análisis de regresión se ha determinado que el contenido de proteína en la leche al final de la investigación se obtuvo que en vacas Holstein mestizas frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto en la dieta, están relacionadas significativamente ($P < 0,01$), obteniéndose un modelo de regresión lineal, que alcanzó un coeficiente de determinación y de correlación de $R^2 = 34,54\%$, $r = 0,588$ respectivamente, identificándose que por cada nivel de aceite esencial de orégano más cobalto en la alimentación de vacas Holstein mestizas, el contenido de proteína en la leche se incrementa en 0,0123 %, (gráfico 3).

2. Contenido de grasa en la leche inicial y final

En cuanto el contenido de grasa en la leche de vacas Holstein mestizas al inicio de la investigación no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), registrándose así promedios de 3,94; 3,87; 4,18 y 3,41 % con una dispersión para cada media de $\pm 0,30$ de grasa contenido en la leche de vacas Holstein mestizas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más 0, 18, 28, y 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto/día respectivamente.

De la misma manera el contenido de grasa en la leche de vacas Holstein mestizas al final de la investigación no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), registrándose así promedios de 3,77; 4,28; 4,66 y 4,27 % con una dispersión para cada media de $\pm 0,30$ de grasa contenido en la leche de vacas Holstein mestizas tratadas con dieta base más 0, 18, 28, y 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto/día respectivamente.

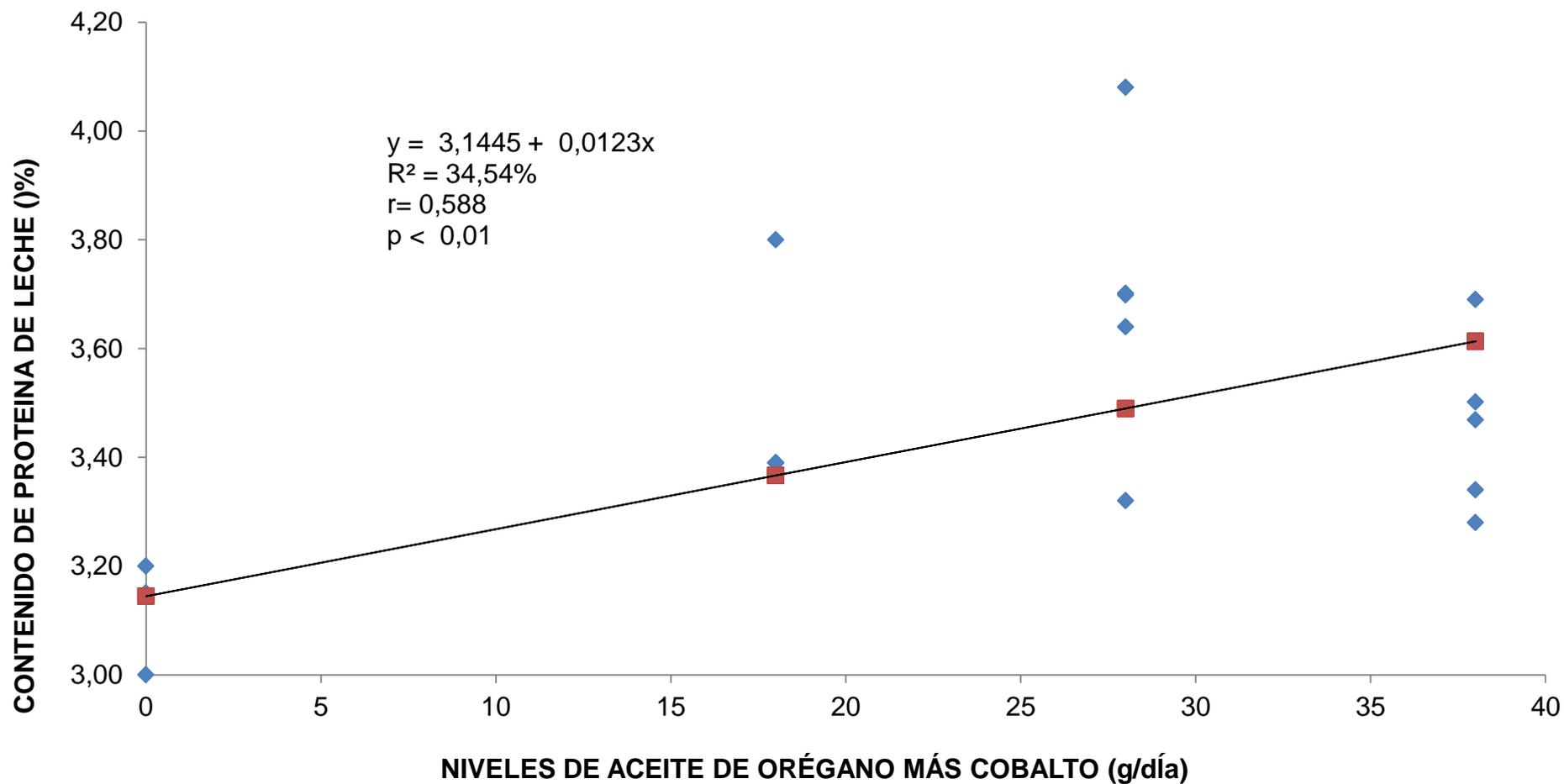


Gráfico 3. Tendencia de la regresión para el contenido de proteína de leche, frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.

3. Contenido de lactosa en la leche inicial y final

El contenido de lactosa en la leche de vacas Holstein mestizas al inicio de la investigación no reportó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), registrándose así promedios de 4,62; 4,62; 4,87y 4,94% con una dispersión para cada media de $\pm 0,11$ de lactosa contenido en la leche de vacas Holstein mestizas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más 0, 18, 28, y 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto/día respectivamente.

Por otro lado al finalizar la investigación el contenido de lactosa en la leche de vacas Holstein mestizas, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), así el mayor promedio se registró $5,21 \pm 0,23\%$ de lactosa, en vacas Holstein mestizas tratadas con una dieta base más 28 g de aceite esencial de orégano más cobalto, seguido por 5,16% de lactosa vacas tratadas con una dieta base más 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto, posteriormente tenemos 4,78% de lactosa, en vacas tratadas con una dieta base más 18 g de aceite esencial de orégano más cobalto, datos que son superiores a los obtenidos por Umanzor, M. (2011), que reportó 4,72 % de lactosa, al realizar estudios sobre la evaluación de suplemento alimenticio digeston green® sobre parámetros productivos de vacas lecheras y finalmente el tratamiento testigo nos reportó 4,16% de lactosa en vacas Holstein mestizas, quedando inferior al obtenido por Umanzor, M. (2011).

Mediante el análisis de regresión se ha determinado que el contenido de proteína en la leche al final de la investigación se obtuvo que en vacas Holstein mestizas frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto en la dieta, están relacionadas significativamente ($P < 0,01$), obteniéndose un modelo de regresión lineal, que alcanzó un coeficiente de determinación y de correlación de $R^2 = 42,22\%$, $r = 0,649$ respectivamente, identificándose que por cada nivel de aceite esencial de orégano más cobalto en la alimentación de vacas Holstein mestizas, el contenido de lactosa en la leche se incrementa en 0,0287%,(grafico 4).

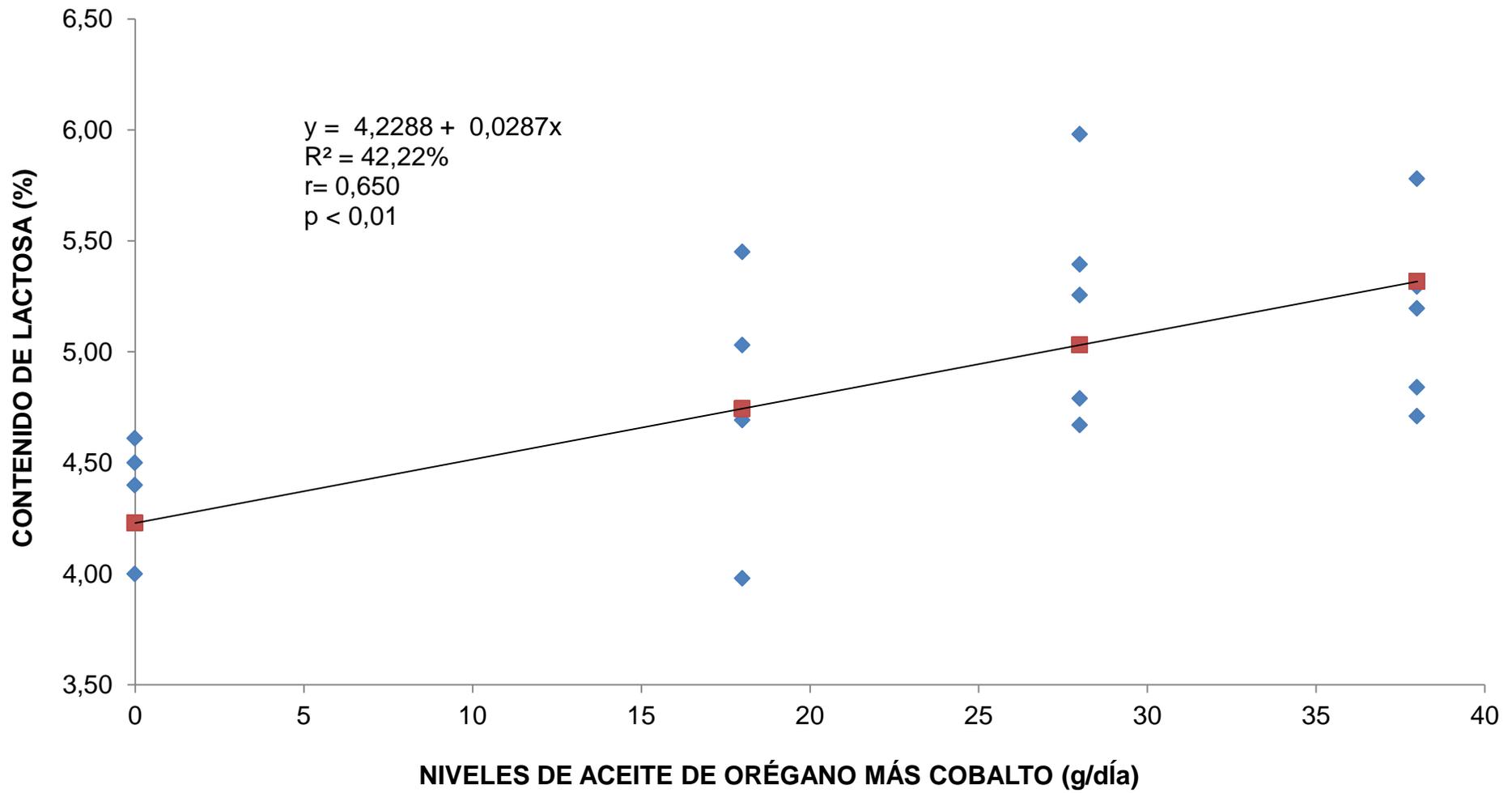


Gráfico 4. Tendencia de la regresión para el contenido de lactosa, frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.

4. Conteo de células somáticas en la leche inicial y final

El contenido de células somáticas en la leche de vacas Holstein mestizas al inicio de la investigación no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), registrándose así promedios de 139,66; 115,54; 129,76 y 94,24 células/ml contenido en la leche con una dispersión para cada media de $\pm 18,67$ de vacas Holstein mestizas tratadas con el 0, 18, 28, y 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto/día respectivamente, (cuadro 16).

Mientras que al finalizar la investigación el contenido de células somáticas en la leche de vacas Holstein mestizas, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), registrándose así el menor contenido de células somáticas $62,76 \pm 13,76$ células/ml, en vacas Holstein mestizas tratadas con 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto, seguido por 94,42 células/ml en vacas tratadas con 28 g de aceite esencial de orégano más cobalto, posteriormente tenemos 4,78 células/ml en vacas tratadas con 18 g de aceite esencial de orégano más cobalto y finalmente con el mayor contenido de células somáticas en la leche fue 4,16 células/ml pertenecientes al tratamiento testigo. Luna, A. (2010). Al investigar sobre la cantidad de células somáticas y características nutricionales de la leche de bovinos, menciona que la leche de una glándula mamaria sana presenta valores de células somáticas por debajo de las 200,000 células/ml.

Mediante el análisis de regresión se ha determinado que el contenido de proteína en la leche al final de la investigación se obtuvo que en vacas Holstein mestizas frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto en la dieta, están relacionadas significativamente ($P < 0,01$), obteniéndose un modelo de regresión lineal, que alcanzó un coeficiente de determinación y de correlación de $R^2 = 60,26\%$, $r = 0,776$ respectivamente, identificándose que por cada nivel de aceite esencial de orégano más cobalto en la alimentación de vacas Holstein mestizas, el contenido de células somáticas en la leche se disminuye en 2,7178 células/ml de leche, (gráfico 5) (cuadro 17).

Cuadro 16. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHE DE VACAS HOLSTEIN MESTIZAS, FRENTE A LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO.

CARACTERÍSTICAS	ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO (g)				EE	Prob.
	0	18	28	38		
Grasa inicial, %	3,94 a	3,87 a	4,18 a	4,76 a	0,30	0,18
Grasa final, %	3,77 a	4,28 a	4,66 a	4,27 a	0,30	0,25
Proteína inicial, %	3,16 a	3,19 a	3,36 a	3,41 a	0,08	0,11
Proteína final, %	3,08 b	3,39 ab	3,69 a	3,45 a	0,10	0,05
Lactosa inicial, %	4,62 a	4,62 a	4,87 a	4,94 a	0,11	0,13
Lactosa final, %	4,16 b	4,78 ab	5,21 a	5,16 a	0,23	0,02
Conteo células somáticas inicial, Células/ml	139,66 a	115,54 a	129,76 a	94,24 a	18,67	0,37
Conteo células somáticas final, Células/ml	174,3 a	94,42 b	105 b	62,76 b	13,76	0,00

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5 %.

EE: Error estándar.

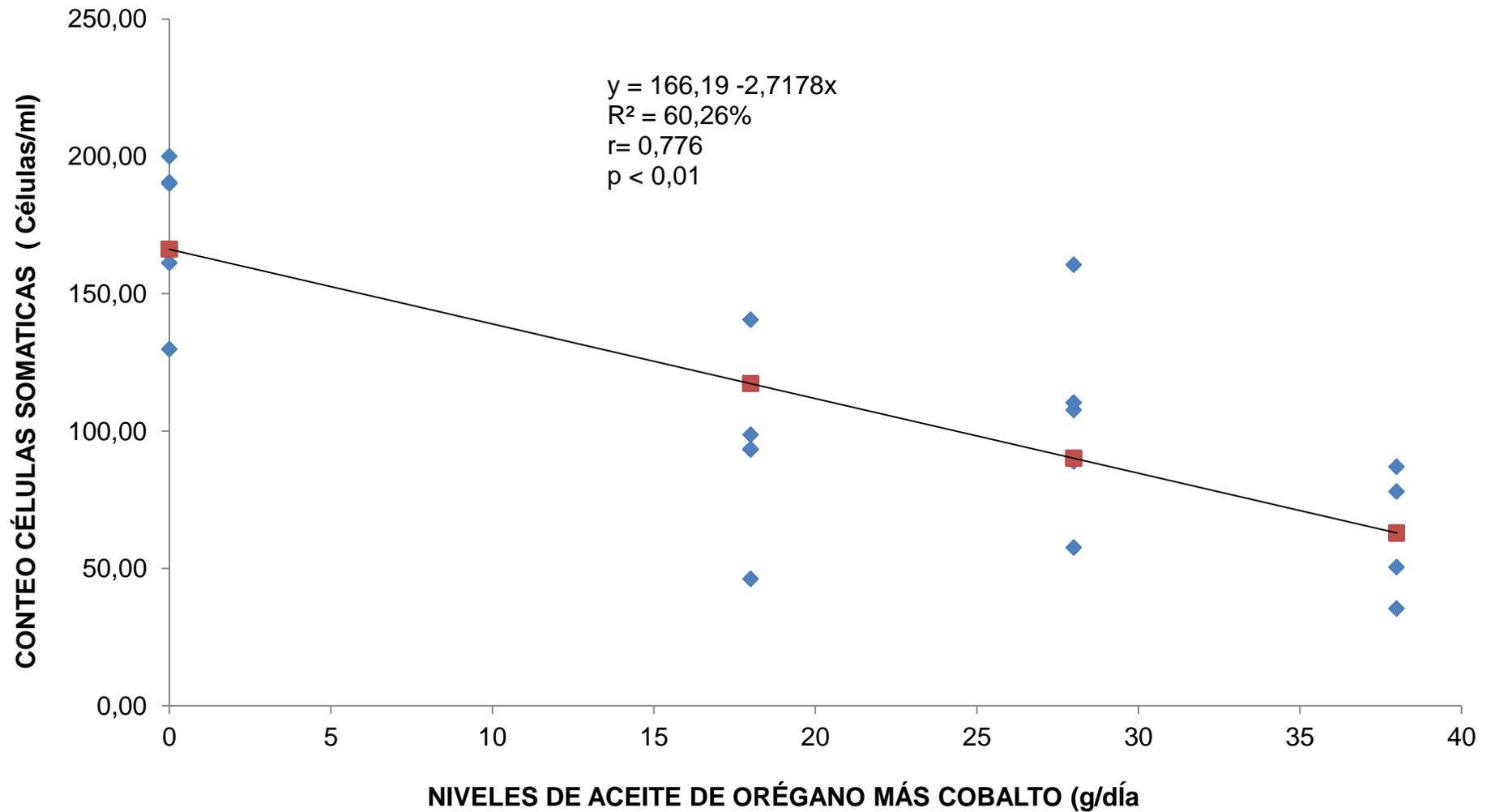


Gráfico 5. Tendencia de la regresión para el conteo de células somáticas presentes en la leche de vacas Holstein mestizas, frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.

Cuadro 17. REGRESIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LAS VACAS HOLSTEIN MESTIZAS, VERSUS LA UTILIZACIÓN DE DEFERENTES NIVELES DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MAS COBALTO EN LA DIETA.

VARIABLE	Ecuaciones de regresiones	R ²	r	Prob.
Condición corporal final, Ptos.	CC = 2,44 + 0,0265 NAOC	71,53	0,846	0,01
Proteína en la leche, %	PL = 3,14 + 0,0123 NAOC	34,54	0,588	0,01
Lactosa en la leche, %	LL = 4,22 + 0,0287 NAOC	42,22	0,649	0,01
Conteo células somáticas en la leche, células/ml	CCS = 166,1 - 2,717 NAOC	60,26	0,776	0,01

AOC: Aceite esencial de orégano más cobalto.

R²: Coeficiente de determinación.

r: Coeficiente de correlación.

Prob: Probabilidad de la Ho.

E. BENEFICIO/COSTO

En la evaluación económica de esta investigación al alimentar vacas holstein mestizas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto, se estimaron los costos en cada una de los tratamientos evaluados así, se determinó el mayor beneficio/costo en vacas tratadas con la dieta base más 38 g de aceite esencial de orégano más cobalto con 1,16 USD, lo que nos quiere decir que por cada dólar gastado en la producción, se tiene una recuperación de 0,16 USD o 16% de rentabilidad. De la misma manera se estimó valores de 13% (T2), 10% (T1) y 6% para el tratamiento testigo (cuadro 18).

Cuadro 18. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MÁS COBALTO, EN VACAS HOLSTEIN MESTIZAS.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	0	18	28	38
EGRESOS				
Costo de vaca 1	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0
Forraje 2	348,45	349,69	318,41	328,20
Ensilaje 3	306,90	306,90	306,90	306,90
Concentrado 4	322,875	411,075	436,275	353,7
Aditivo 5	0,00	34,99	54,43	73,87
Servicios Básicos y Transportes 6	12,50	12,50	12,50	12,50
Mano de Obra 7	77,00	77,00	77,00	77,00
Depreciación de Inst. Y Equipos 8	5,00	5,00	5,00	5,00
TOTAL DE EGRESOS	10072,7	10197,2	10210,5	10157,2
INGRESOS				
Cotización de Vacas 9	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0
Ventas de Leche 10	1716,92	2243,45	2527,10	2816,54
TOTAL INGRESOS	10716,9	11243,4	11527,1	11816,5
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,06	1,10	1,13	1,16
1. Costo de Vacas \$ 1800/Vaca				
2. Costo de Forraje \$ 25/Tn				
3. Costo de Ensilaje \$ 100/Tn				
4. Costo del Kg de Concentrado \$ 0,35				
5. Aditivo \$ 4,32/kg				
6. Costo de Luz, Agua y Transporte \$ 50 Total				
7. Costo de mano de obra \$ 340/Mes				
8. Depreciación de instalación y equipos \$ 20 Total				
9. Cotización de Vacas al Final \$ 1800/Vaca				
10. Venta de Leche \$ 0,50/Litro				

V. CONCLUSIONES

- El aceite esencial de orégano más cobalto, como un nutriente funcional en los procesos metabólicos del rumen, regulador de la simbiosis del ecosistema ruminal y como agente antibiótico, la dosis de 38g vaca/día ayudó en una mejor actividad de las bacterias benéficas necesarias para el desdoblamiento de la biomoléculas y así, optimizar la producción de metabolitos como ácidos grasos volátiles útiles para la vaca.
- El aporte de nutrientes de cada tratamiento fue similar, con promedios de proteína (14,71), ENL (1,56), Ca (0,65) y P (0,39) y fibra bruta (26,08), mismos que fueron enmarcados según los requerimientos de la NRC (2010), aportes nutritivos que fueron suficientes conforme la producción y condición fisiológica de las vacas holstein mestizas estudiadas en esta investigación.
- La adición de aceite esencial de orégano más cobalto en las cantidades de 28 y 38g vaca/día en cuanto a la producción de leche/día para cada tratamiento fue similar pero en términos de calidad evaluados en variables de grasa, proteína y lactosa fueron superiores sobre el testigo, al suministrar 28 y 38 g de aceite esencial, con la particularidad de la menor cantidad de células somáticas encontradas en la leche de vacas que recibieron la mayor cantidad de aceite de orégano, demostrándose así una mejor salud de ubre en este tratamiento.
- Finalmente la evaluación económica resulto de mejor beneficio con 1,16, con 16% de rentabilidad en el tratamiento que se suministró la dieta base más 38 g/vaca/día.

VI. RECOMENDACIONES

- Trasferir los resultados obtenidos a explotaciones lecheras; a fin de utilizar el aceite esencial de orégano más cobalto en la alimentación de los semovientes que permiten obtener mejores resultados en cuanto a calidad de leche y salud animal.
- Continuar con la investigación probando diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto en otras fases de lactancia en vacas Holstein mestizas.
- Continuar con la aplicación de aceite esencial de orégano más cobalto en la dieta base en la alimentación de vacas lecheras Holstein mestizas de la Estación Experimental Tunshi, Programa Bovinos de Leche; con la finalidad de mejorar la calidad de leche, condición corporal y rentabilidad.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR, A. (2011). Las raciones en la alimentación animal. disponible en <http://www.monografias.com/trabajos32/alimentacion-vacas>.
2. ALMEYDA, J. (2013). Manual de manejo y de alimentación de vacunos II: Manejo y Alimentación de vacas productoras de leche en sistemas intensivos. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/nutricion/articulos/manual-manejo-alimentacion-vacunost4665/141-p0.htm>.
3. ARÉVALO G. (2012). Producción de Bovinos de Leche. Texto Básico cátedra de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, FCP-ESPOCH. Riobamba-Ecuador.
4. ÁVILA, T. (2006). Producción Intensiva del ganado lechero. Edit. Cecsá. México. Disponible en <http://esnuestromomento.blogspot.com/2011/01/fisiologia-de-la-digestion-de-las.html>.
5. BAKKE, B. (2012). Ralco Nutrición Latinoamérica. Disponible en <http://www.agroscopio.com/main/producto/1127-rum-a-fresh-ralco>.
6. BALDWIN, R. (2005). Modeling Ruminant Digestion and Metabolism. Chapman & Hall. USA.
7. BENÍTEZ, W. (2000). Producción de leche en áreas marginales. Seminario Taller. Loja, Ecuador.
8. BESSE, J. 2000. La alimentación del ganado. 2ª ed. Edit. Madrid España. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/02anatomia_fisiologia_digestivo.pdf.

9. BOGA, M. GORGULU, M. (2010). Efecto de probióticos basados en *Lactobacillus* y *Lactobacillus* más levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en el rendimiento y la composición de la leche de vacas lecheras, pp. 323-327, Instituto de Ciencia Animal Cuba. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193017712004.pdf>.
10. BRETIGNIERE, L. & GODFERNAUX, J. (2003). Ensilaje de forraje verde, París, La Maison Rustique. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/88497068/Forrajes>.
11. BUSTAMANTE, J. (2013). Uso de concentrados altos en fibra en la alimentación de Vacas Lecheras. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/nutricion/articulos/uso-concentrados-altos-fiibra-t5117/141-p0.htm>.
12. CABALLERO, H. Y HERVAS, T. (2004). Producción de leche en la sierra ecuatoriana. Quito.
13. CALSAMILIA, S. y FERNANDEZ, C. (2009). Necesidades nutricionales para rumiantes de leche. Normas FEDNA. pp 20. Disponible en http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Prod_Animal/Documentos/2013/Bovinos%20de%20Leche/Necesidades%20nutricionales%20para%20rumiantes%20de%20leche%20FEDNA.pdf.
14. CAMPOS, C. (1999). Principios básicos de Mejoramiento genético animal. Edit. Horizonte Brasil. Universidad Federal de Minas Gerais.
15. CAÑAS, R. (2005). Alimentación y Nutrición Animal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Colección en Agricultura. Santiago, Chile. sn. se. 551 p.

16. CARDOZO, P. 2005. Tesis Doctoral Efectos de los Extractos de Plantas sobre las Características de Fermentación Microbiana Ruminal en Sistemas In Vitro e In Vivo. UNIVERSITAT AUTÓNOMA DE BARCELONA. España. pp 20 – 25.cortos_vacas_secas.pdf.
17. COBA, M. (2009). Producción y evaluación de bioensilaje de brócoli y avena como suplemento en vacas lecheras. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba-Ecuador.
18. DESDE EL SURCO. 1994. Pastos y pastoreo. N° 80.
19. DESDE EL SURCO. 1995. Guía de alimentación del ganado lechero. Nutrición y Alimentación Animal. Ed. Fraktal. Quito Ecuador.
20. FERGUSON, J. (2006). Diet, production, and reproduction in dairy cows. AnimFeedSciTech . pp. 173, 184.
21. GÓMEZ, J. (2013). El perfil metabólico como herramienta de monitoreo de la salud, la producción y la fertilidad en el hato lechero. Auspiciado por la Dirección de Investigaciones y Posgrados del Politécnico Colombiano. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S179444492013000100005&script=sci_arttext.
22. GUEVARA P. 2011. Nutrición Animal. Publicación Académica-FCP-ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
23. GUTIERREZ, S. (2012). Uso de zeolitas en alimentos animales. Disponible en <http://salesganasal.com/2012/05/15/uso-de-zeolitas-en-alimentos-animales/>.
24. HAFEZ. J. (2002). Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 2ª ed. Internacional, México.

25. HAZARD, T. (2003). Sabe Ud. como alimentar sus vacas lecheras, sn. Investigación y Progreso Agrícola Carillanca. pp 38-41.
26. HEREDIA, L. (2012). Manual de Ganado Bovino para Leche disponible en <http://www.mexicoganadero.com/razas/?sitio=bovinosciollo>.
27. HOWARD, W. (2008). Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison. pp 1,4. Disponible en http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_06.es.pdf.
28. IRALA, A. (2011). Uso de aditivos en la alimentación de ganado bovino. Disponible en <http://www.engormix.com2011/MAganaderiacarne/nutricion/articulos/uso-aditivos-alimentacion-ganado-t3227/141-p0.htm>.
29. JARRIGE, J. (2007). Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. 2ª ed. EditMundi prensa. Madrid, España.
30. KELLEMS, R. y CHURCH, D. (1998). Livestock Feeds and Feeding. Fourth Edition. Printed in theUnitedStates of America. pp 282.
31. LANUZA, F. (2004). Requerimientos de nutrientes según el estado fisiológico en bovinos lecheros. Instituto de investigación agropecuaria - centro regional de investigación Remehue. Boletín Inia N° 148. pp 15. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33837.pdf>.
32. LUNA, A. (2010). Cantidad de células somáticas y características nutricionales de la leche de bovinos de la comarca lagunera, pp 18. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/sanidad/mastitis-subclinica-conteo-celulas-t5235/165-p0.htm>

33. MERCADO, R. (2012). Asistencia técnica dirigida en nutrición y sanidad en ganado vacuno lechero, pp 9-10. Disponible en <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-g-ganado.pdf>.
34. MOROCHO, E. (2014). Utilización de Aceite Esencial de Orégano más Cobalto en la Producción de Leche en Vacas Jersey. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba-Ecuador.
35. MORRISON, F. (2001). Compendio de la alimentación de ganado. Edit. UTEHA. México D.F, México. Disponible en <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=orton.xis&B1=Buscar&formato=1&cantidad=50&expresion=FUMIER>.
36. MOSQUERA, J. (2008). Indices reproductivos en ganaderías de leche de la sierra ecuatoriana. Seminario en la Producción lechera en la Sierra Ecuatoriana. Quito, Ecuador.
37. N.R.C. 2000. Necesidades Nutritivas del Ganado Vacuno Lechero. 2a ed. Traducción Nutriment Requirements of dairy cattle. Edit Hemisferio. Buenos Aires – Argentina. pp 38, 39.
38. PRESTON, T. (2002). Producción Pecuaria Tropical. Adecuando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles. Nuevo enfoque sobre la nutrición de los rumiantes en el trópico. 2a ed. Cali-Colombia. se. pp. 58 70.
39. ROBIN, R. (2010). Manejo de Ganado, Periodos más cortos de vacas secas, pág. 8, 9. Disponible en <http://www.reproduccionanimal.com.mx>.
40. RODRIGUEZ, E. (2003). Producción de Leche de Vacas Mestizas de Criollo por Pardo Suizo y Holstein Mantenido a Potrero en el Estado. Disponible en <http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas>

_ci/Agronomia%20Tropical/at2103/arti/rodriguez_c.htm.

41. RODRIGUEZ, F. (2012). Manual de Ganado Lechero Bovino - Razas. Disponible en http://www.ganaderia.com.mx/ganaderia/home/razas_int.asp?cve_raza=15.
42. SERPA, G. (2003). Situación Actual de la Ganadería Bovina de la Pequeña Agricultura en Ecuador. Centro de Capacitación y Entrenamiento en Reproducción y Manejo Animal (CENEREMA). Universidad Austral de Chile.
43. TORRES, M. (2012). Producción Ganadera en el Ecuador. Disponible en http://ec.kalipedia.com2012/geografiacuador/tema/geografiaeconomica/produccion-ganadera-ecuador.html?x=20080801klpgeogec_36.Kes&ap=0.
44. UMANZOR, M. (2011). Evaluación de suplemento alimenticio digeston green® sobre parámetros productivos de vacas lecheras, pp 45. Disponible en http://www.digeston.com/files/vacas_lechera_-_chile.pdf.
45. VILLALOBOS, C. (2003). Interrelación de Suplementos proteicos y energéticos con la calidad de forraje en pastoreo. Memoria de VIII Congreso Internacional de Nutrición Animal. Chihuahua, México. sn. se. pp. 48,57.
46. YUCAILLA, L. (2008). Evaluación de la caña de azúcar enriquecida (gallinaza, melaza, sales minerales) en la producción de vacas holstein mestizas. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba-Ecuador.
47. WATTIAUX, M. (2001). Esenciales Lecheras. Alimentación de concentrados Instituto Babcock. Departamento de Ciencia de Ganado Lechero. Universidad de Wisconsin Madison, USA. Babcockacalshp. cals.

wisc.edu. sn. se. pp. 59, 93.

48. WHEELER, B. (2014). Manejo y alimentación de vacas productoras de leche en sistemas intensivos (Parte II). Actualidad Ganadera. Disponible en <http://www.actualidadganadera.com/articulos/manejo-alimentacion-de-vacas-productoras-de-leche-sistema-intensivos-parte-dos.html>

ANEXOS

Anexo 1. Datos generados durante la investigación en vacas Holstein mestizas frente a la utilización de diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto en la ración.

Tratamiento	NAOC	PdI Total	PDN/Vaca día	P. I.	P.F.	C.C.I.	C.C.F.
T 0	0	1142,31	12,69	449	450,5	2,75	2,75
	0	865,38	9,62	515	516,9	2,50	2,50
	0	807,69	8,97	519	520,5	2,25	2,50
	0	621,92	6,91	528	528,9	2,50	2,25
	0	855,00	9,50	518	519,7	2,25	2,25
T1	18	1048,62	11,65	520	529,6	2,25	3,00
	18	1232,31	13,69	520	518,6	2,25	3,00
	18	1283,08	14,26	512	511,5	2,50	2,50
	18	1336,15	14,85	480	483,5	2,50	3,00
	18	708,46	7,87	470	477,6	2,50	3,00
T2	28	1907,31	21,19	518	520,5	2,50	3,00
	28	1016,54	11,29	385	397,0	2,75	3,50
	28	977,31	10,86	434	471,0	2,25	3,00
	28	710,77	7,90	533	556,0	2,75	3,50
	28	1003,85	11,15	441	453,0	2,75	3,00
T3	38	1280,77	14,23	484	487,0	2,25	3,25
	38	1321,15	14,68	441	475,0	2,75	3,50
	38	981,92	10,91	523	552,0	3,25	3,75
	38	1080,00	12,00	422	484,0	2,50	3,00
	38	969,23	10,77	512	515,0	2,50	3,75

CMS	CMSTOTAL	CPB	CENL	CCa	CP	CA
12,48	1123,55	1824,94	19,54	81,68	49,28	0,98
13,22	1189,43	1944,50	20,59	83,27	49,02	1,37
13,29	1195,89	1956,38	20,70	83,68	49,23	1,48
13,22	1190,06	1944,87	20,56	82,02	47,80	1,91
13,27	1194,28	1953,41	20,67	83,58	49,18	1,40
14,22	1280,10	2112,18	22,19	90,56	53,56	1,22
13,98	1258,61	2074,08	21,89	91,52	55,06	1,02
14,07	1266,05	2088,56	22,06	93,28	56,55	0,99
13,49	1214,36	1993,51	21,17	90,01	54,81	0,91
12,41	1116,74	1810,83	19,34	78,67	46,57	1,58
15,03	1353,14	2251,72	23,70	103,70	64,18	0,71
12,06	1085,34	1757,21	19,01	83,39	51,95	1,07
12,03	1083,03	1749,78	18,81	78,08	46,92	1,11
13,54	1218,51	1997,97	21,09	85,11	50,00	1,71
12,16	1094,33	1770,58	19,00	78,80	47,30	1,09
13,56	1220,82	2005,39	21,28	90,42	55,03	0,95
12,79	1151,36	1877,66	20,09	86,02	52,69	0,87
13,63	1226,79	2014,15	21,27	87,19	51,76	1,25
12,00	1079,94	1744,73	18,79	78,92	47,81	1,00
13,43	1209,02	1981,48	20,97	86,06	51,16	1,25

% Grasai	% Proti	%Lactosa i	C. S./ml	% Grasaf	% Protf	%Lactosa f	C. S./mlf
3,95	3,15	4,59	115,50	3,80	3,15	4,40	190,50
3,95	3,15	4,61	129,80	3,95	3,15	4,61	129,80
3,30	3,00	4,40	140,00	3,00	2,90	4,00	161,20
4,60	3,30	4,80	145,00	4,50	3,00	3,30	190,00
3,90	3,20	4,70	168,00	3,60	3,20	4,50	200,00
2,28	2,73	3,97	53,300	3,11	2,98	3,98	46,200
3,93	3,13	4,51	109,696	4,36	3,39	4,69	93,249
3,62	3,39	4,92	168,900	3,78	3,39	5,03	140,500
3,95	3,17	4,59	112,504	4,45	3,39	4,74	93,451
5,60	3,57	5,13	133,300	5,70	3,80	5,45	98,700
4,62	3,30	4,77	97,800	4,87	3,32	4,79	88,900
4,09	3,37	4,89	134,308	4,58	3,70	5,26	107,730
3,62	3,25	4,73	213,300	4,11	3,64	4,67	160,500
4,15	3,38	4,92	141,192	4,63	3,70	5,39	110,320
4,42	3,50	5,08	62,200	5,10	4,08	5,98	57,550
4,91	3,32	4,80	44,400	4,89	3,28	4,71	35,400
4,70	3,42	4,95	151,200	3,98	3,47	5,20	50,437
4,91	3,32	4,80	115,600	4,93	3,34	4,84	87,000
4,75	3,46	5,00	80,000	4,25	3,50	5,29	62,963
4,54	3,56	5,15	80,000	3,34	3,69	5,78	78,000

%PB RACIÓN	ENL/KGMS RACIÓN	%Ca RACION	% P RACIÓN	%FB RACIÓN	GANANCIA W.
14,62	1,56	0,65	0,39	26,09	16,67
14,71	1,56	0,63	0,37	25,98	21,11
14,72	1,56	0,63	0,37	25,98	16,67
14,71	1,55	0,62	0,36	25,94	10,00
14,72	1,56	0,63	0,37	25,98	18,89
14,85	1,56	0,64	0,38	26,02	106,67
14,83	1,57	0,65	0,39	26,11	-15,56
14,85	1,57	0,66	0,40	26,15	-5,56
14,77	1,57	0,67	0,41	26,16	38,89
14,59	1,56	0,63	0,38	25,99	84,44
14,98	1,58	0,69	0,43	26,28	27,78
14,57	1,58	0,69	0,43	26,26	133,33
14,54	1,56	0,65	0,39	26,06	411,11
14,76	1,56	0,63	0,37	25,98	255,56
14,56	1,56	0,65	0,39	26,06	133,33
14,78	1,57	0,67	0,41	26,16	33,33
14,68	1,57	0,67	0,41	26,18	377,78
14,78	1,56	0,64	0,38	26,03	322,22
14,54	1,57	0,66	0,40	26,10	688,89
14,75	1,56	0,64	0,38	26,04	33,33

Anexo 2. Análisis de varianza de la composición química de la dieta de forraje, ensilaje y concentrado alimentadas a vacas holstein mestizas más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.

a. PORCENTAJE DE PROTEÍNA BRUTA DE LA RACIÓN

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%PB RACIÓN	20	0,10	0,00	0,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,03	3	0,01	0,61	0,6167
NAOC	0,03	3	0,01	0,61	0,6167
Error	0,24	16	0,01		
Total	0,27	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0150 gl: 16

NAOC Medias n E.E.

28,00 14,68 5 0,05 a

0,00 14,70 5 0,05 a

38,00 14,71 5 0,05 a

18,00 14,78 5 0,05 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

b. ENERGÍA NETA DE LACTANCIA Kg/MS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ENL/Kg/MS RACIÓN	20	0,27	0,13	0,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,0E-04	3	9,8E-05	1,97	0,1597
NAOC	3,0E-04	3	9,8E-05	1,97	0,1597
Error	8,0E-04	16	5,0E-05		
Total	1,1E-03	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0001 gl: 16

NAOC Medias n E.E.

0,00 1,56 5 3,2E-03 a

38,00 1,57 5 3,2E-03 a

18,00 1,57 5 3,2E-03 a

28,00 1,57 5 3,2E-03 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

c. PORCENTAJE DE CALCIO EN LA RACIÓN

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%Ca RACIÓN	20	0,32	0,20	2,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,5E-03	3	8,4E-04	2,55	0,0926
NAOC	2,5E-03	3	8,4E-04	2,55	0,0926
Error	0,0116	3,3E-04			
Total	0,01	19			

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 0,0003 gl: 16

NAOC Medias n E.E.

0,00	0,63	5	0,01	b
18,00	0,65	5	0,01	b a
38,00	0,66	5	0,01	b a
28,00	0,66	5	0,01	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

d. PORCENTAJE DE FÓSFORO EN LA RACIÓN

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%P RACION	20	0,34	0,21	4,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,5E-03	3	8,5E-04	2,73	0,0786
NAOC	2,5E-03	3	8,5E-04	2,73	0,0786
Error	5,0E-03	16	3,1E-04		
Total	0,01	19			

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 0,0003 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.	
0,00	0,37	5	0,01	b
18,00	0,39	5	0,01	b a
38,00	0,40	5	0,01	b a
28,00	0,40	5	0,01	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

e. PORCENTAJE DE FIBRA EN LA RACIÓN

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% FB RACIÓN	20	0,29	0,15	0,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	3	0,02	2,15	0,1343
NAOC	0,05	3	0,02	2,15	0,1343
Error	0,13	16	0,01		
Total	0,18	19			

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 0,0079 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.	
0,00	25,99	5	0,04	b
18,00	26,09	5	0,04	b a
38,00	26,10	5	0,04	b a
28,00	26,13	5	0,04	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 3. Análisis de varianza del comportamiento productivo de las vacas holstein mestizas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.

a. PRODUCCIÓN DE LECHE TOTAL

Variable N R² R²Aj CV Producción Total 20 0,16 0,01 27,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	264145,49	3	88048,50	1,05	0,3973
NAOC	264145,49	3	88048,50	1,05	0,3973
Error	1340853,23	16	83803,33		
Total	1604998,73	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 83803,3270 gl: 16

NAOC Medias n E.E.

0,00	858,46	5	129,46	a
18,00	1121,72	5	129,46	a
28,00	1123,16	5	129,46	a
38,00	1126,61	5	129,46	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

b. PRODUCCIÓN Vaca/día

Variable N R² R²Aj CV

PDN/Vaca día 20 0,16 0,01 27,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	32,61	3	10,87	1,05	0,3973
NAOC	32,61	3	10,87	1,05	0,3973
Error	165,53	16	10,35		
Total	198,14	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 10,3454 gl: 16

NAOC Medias n E.E.

0,00	9,54	5	1,44	a
18,00	12,46	5	1,44	a
28,00	12,48	5	1,44	a
38,00	12,52	5	1,44	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

c. PESO INICIAL

Variable N R² R²Aj CV

P. I. 20 0,18 0,02 8,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6289,20	3	2096,40	1,14	0,3627
NAOC	6289,20	3	2096,40	1,14	0,3627
Error	29410,00	16	1838,13		
Total	35699,20	19			

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 1838,1250 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
28,00	462,20	5	19,17 a
38,00	476,40	5	19,17 a
18,00	500,40	5	19,17 a
0,00	505,80	5	19,17 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

d. PESO FINAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P.F.	20	0,09	0,00	7,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2436,19	3	812,06	0,52	0,6776
NAOC	2436,19	3	812,06	0,52	0,6776
Error	25214,01	16	1575,88		
Total	27650,20	19			

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 1575,8758 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
28,00	479,50	5	17,75 a
38,00	502,60	5	17,75 a
18,00	504,16	5	17,75 a
0,00	507,30	5	17,75 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

e. CONDICIÓN CORPORAL INICIAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C.C.I.	20	0,17	0,02	10,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,21	3	0,07	1,11	0,3758
NAOC	0,21	3	0,07	1,11	0,3758
Error	1,03	16	0,06		
Total	1,24	19			

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 0,0641 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
18,00	2,40	5	0,11 a
0,00	2,45	5	0,11 a
28,00	2,60	5	0,11 a
38,00	2,65	5	0,11 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

f. CONDICIÓN CORPORAL FINAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C.C.F.	20	0,72	0,66	8,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,78	3	0,93	13,45	0,0001
NAOC	2,78	3	0,93	13,45	0,0001
Error	1,10	16	0,07		
Total	3,88	19			

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 0,0688 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	0,00	2,45	5 0,12 c
	18,00	2,90	5 0,12 b
	28,00	3,20	5 0,12 b a
38,00	3,45	5	0,12 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

g. GANANCIA DE PESO g/día

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GANANCIA W.	20	0,39	0,27	116,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	251685,39	3	83895,13	3,38	0,0443
NAOC	251685,39	3	83895,13	3,38	0,0443
Error	397147,89	16	24821,74		
Total	648833,28	19			

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 24821,7433 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	0,00	16,67	5 70,46 b
	18,00	41,78	5 70,46 b
	28,00	192,22	5 70,46 b a
38,00	291,11	5	70,46 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 4. Análisis de varianza del consumo de alimento de las vacas holstein mestizas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.

a. CONSUMO DE MATERIA SECA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CMS	20	0,10	0,00	6,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,34	3	0,45	0,62	0,6102
NAOC	1,34	3	0,45	0,62	0,6102
Error	11,49	16	0,72		

Total 12,84 19
 Test:Duncan Alfa=0,05
 Error: 0,7183 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	28,00	12,96	5 0,38 a
	38,00	13,08	5 0,38 a
	0,00	13,10	5 0,38 a

18,00 13,63 5 0,38 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

b. CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CMSTOTAL	200,10	0,00	6,43	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10880,99	3	3627,00	0,62	0,6109
NAOC	10880,99	3	3627,00	0,62	0,6109
Error	93286,91	16	5830,43		

Total 104167,90 19

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 5830,4318 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	28,00	1166,87	5
	34,15	a	
	38,00	1177,59	5 34,15 a
	0,00	1178,64	5 34,15 a

18,00 1227,17 5 34,15 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

c. CONSUMO DE PROTEÍNA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CPB	20 0,10	0,00	7,26	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36900,23	3	12300,08	0,62	0,6132
NAOC	36900,23	3	12300,08	0,62	0,6132
Error	318267,10	16	19891,69		

Total 355167,32 19

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 19891,6935 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	28,00	1905,45	5 63,07 a
	38,00	1924,68	5 63,07 a
	0,00	1924,82	5 63,07 a
	18,00	2015,83	5 63,07 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

d. CONSUMO DE ENERGÍA NETA DE LACTANCIA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CENL	20 0,100,00	6,50		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,27	3	1,09	0,61	0,6205
NAOC	3,27	3	1,09	0,61	0,6205
Error	28,80	16	1,80		
Total	32,08	19			

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 1,8002 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.	
	0,00	20,41	5	0,60 A
	38,00	20,48	5	0,60 A
18,00	21,33	5	0,60	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

e. CONSUMO DE CALCIO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CCa	20	0,12	0,00	7,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88,90	3	29,63	0,74	0,5457
NAOC	88,90	3	29,63	0,74	0,5457
Error	644,09	16	40,26		
Total	732,99	19			

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 40,2557 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.	
	0,00	82,85	5	2,84 a
	38,00	85,72	5	2,84 a
	28,00	85,82	5	2,84 a
18,00	88,81	5	2,84	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

f. CONSUMO DE FÓSFORO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CP	20	0,15	0,00	8,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51,93	3	17,31	0,95	0,4385
NAOC	51,93	3	17,31	0,95	0,4385
Error	290,58	16	18,16		
Total	342,51	19			

Test:Duncan Alfa=0,05
Error: 18,1612 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.	
	0,00	48,90	5	1,91 a
	38,00	51,69	5	1,91 a
	28,00	52,07	5	1,91 a
18,00	53,31	5	1,91	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

g. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CA	20	0,22	0,07	24,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,39	3	0,13	1,50	0,2519
NAOC	0,39	3	0,13	1,50	0,2519
Error	1,37	16	0,09		
Total	1,76	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0857 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	38,00	1,06	5 0,13 a
	28,00	1,14	5 0,13 a
	18,00	1,14	5 0,13 a
0,00	1,43	5	0,13 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 5. Análisis de varianza de la calidad de leche de las vacas holstein mestizas tratadas con una dieta base de forraje, ensilaje, concentrado más diferentes niveles de aceite esencial de orégano más cobalto.

a. PORCENTAJE DE GRASA INICIAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Grasai	20	0,26	0,12	15,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,44	3	0,81	1,83	0,1821
NAOC	2,44	3	0,81	1,83	0,1821
Error	7,11	16	0,44		
Total	9,55	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4444 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	18,00	3,88	5 0,30 a
	0,00	3,94	5 0,30 a
	28,00	4,185	0,30 a
38,00	4,76	5	0,30 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

b. PORCENTAJE DE PROTEÍNA INICIAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Proti	20	0,31	0,17	5,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,23	3	0,08	2,34	0,1119
NAOC	0,23	3	0,08	2,34	0,1119
Error	0,52	16	0,03		
Total	0,75	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0327 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	0,00	3,16	5 0,08 a
	18,00	3,20	5 0,08 a
	28,00	3,36	5 0,08 a
	38,00	3,42	5 0,08 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

c. PORCENTAJE DE LACTOSA INICIAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%Lactosai 20	0,29	0,16	5,34	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,42	3	0,14	2,17	0,1317
NAOC	0,42	3	0,14	2,17	0,1317
Error	1,04	16	0,06		
Total	1,46	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0648 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	0,00	4,62	5 0,11 a
	18,00	4,62	5 0,11 a
	28,00	4,88	5 0,11 a
	38,00	4,94	5 0,11 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

d. CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS INICIAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C. S./ml20	0,17	0,02	34,86	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5825,41	3	1941,80	1,11	0,3727
NAOC	5825,41	3	1941,80	1,11	0,3727
Error	27898,98	16	1743,69		
Total	33724,39	19			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 1743,6863 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	38,00	94,24	5 18,67 a
	18,00	115,54	5 18,67 a
	28,00	129,76	5 18,67 a
	0,00	139,66	5 18,67 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

e. PORCENTAJE DE GRASA FINAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Grasaf 20	0,22	0,07	15,77	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo 1,99 3 0,66 1,48 0,2574
 NAOC 1,99 3 0,66 1,48 0,2574
 Error 7,18 16 0,45

Total 9,17 19

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4484 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	38,00	4,28 5	0,30 a
	18,00	4,28 5	0,30 a

28,00 4,66 5 0,30 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

f. PORCENTAJE DE PROTEÍNA FINAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Prof	20	0,54	0,46	6,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,94	3	0,31	6,35	0,0049
NAOC	0,94	3	0,31	6,35	0,0049
Error	0,79	16	0,05		

Total 1,73 19

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0495 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	18,00	3,39 5	0,10 b a
	38,00	3,46 5	0,10 a

28,00 3,69 5 0,10 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

g. PORCENTAJE DE LACTOSA FINAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%Lactosaf	20	0,46	0,36	10,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,56	3	1,19	4,62	0,0164
NAOC	3,56	3	1,19	4,62	0,0164
Error	4,11	16	0,26		

Total 7,66 19

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,2566 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	0,00	4,16 5	0,23 b
	18,00	4,78 5	0,23 b a
	38,00	5,16 5	0,23 a

28,00 5,22 5 0,23 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

h. CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS INICIAL

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C. S./mlf	20	0,69	0,63	28,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo 33153,73 3 11051,24 11,68 0,0003

NAOC 33153,73 3 11051,24 11,68 0,0003

Error 15137,46 16 946,09

Total 48291,20 19

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 946,0915 gl: 16

NAOC	Medias	n	E.E.
	38,00	62,76	5 13,76 b
	18,00	94,42	5 13,76 b
	28,00	105,00	5 13,76 b
0,00	174,30	5 13,76	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)