

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**APLICACIÓN DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE SUPLEMENTACIÓN
ALIMENTICIA SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN VACAS
LECHERAS HOLSTEIN BAJO PASTOREO ROTATIVO.**

Trabajo de investigación previo a la obtención del grado de:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

Autor:

GUILLERMO DÁVALOS MERINO

Tutor:

ING. GONZALO ARAGADVAY YUNGAN, Mg

Ambato – Tungurahua – Ecuador, 2016

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“El suscrito, GUILLERMO EDUARDO DÁVALOS MERINO, portador de la cédula de identidad número: 060394347-3, libre y voluntariamente declaro que el informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“APLICACIÓN DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE SUPLEMENTACIÓN SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN VACAS LECHERAS HOLSTEIN BAJO PASTOREO ROTATIVO.”** es original, autentico y personal. En tal virtud declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

Guillermo Eduardo Dávalos Merino

C.I. 060394347-3

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “**APLICACIÓN DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE SUPLEMENTACIÓN SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN VACAS LECHERAS HOLSTEIN BAJO PASTOREO ROTATIVO.**” Como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario y Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando estas reproducciones no supongan una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o parte de él.

Guillermo Eduardo Dávalos Merino
C.I. 060394347-3

**APLICACIÓN DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE SUPLEMENTACIÓN
ALIMENTICIA SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN VACAS
LECHERAS HOLSTEIN BAJO PASTOREO ROTATIVO.**

REVISADO POR:

ING. GONZALO ARAGADVAY, Mg.
TUTOR

DR. EFRAÍN LOZADA, Mg.
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO:

ING. VERÓNICA RIVERA, Mg.

DR. GERARDO KELLY, Mg.

ING. HERNÁN ZURITA, Mg.

ÍNDICE

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD	ii
DERECHOS DE AUTOR	iii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	ix
SUMARY	x
CAPÍTULO I	11
INTRODUCCIÓN	11
CAPITULO II	13
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO	13
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	13
2.2. CATEGORÍA FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL	17
2.2.1. ESTRATEGIAS DE SUPLEMENTACIÓN	17
2.2.1.1. PASTOREO ROTATIVO	17
2.2.1.2. SUPLEMENTACIÓN	18
2.2.1.3. ENSILAJE	19
2.2.1.4. CARACTERÍSTAS FERMENTATIVAS DE LOS ENSILADOS	20
2.2.1.5. ADITIVOS	21
2.2.1.6. ENSILAJE DE CALCHA DE MAÍZ	22
2.2.1.7. ENSILAJE DE RASTROJO DE QUINUA (Chenopodium quinoa) 23	
2.2.1.8. ALIMENTO CONCENTRADO	23
2.2.2. DESEMPEÑO PRODUCTIVO	24
2.2.2.1. CONDICIÓN CORPORAL	24
2.2.2.2. PESO VIVO	25
2.2.2.3. BARIMETRÍA	26
2.2.2.4. RENDIMIENTO LECHERO	26
2.2.2.5. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA EN LA LECHE	28
2.2.2.6. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA EN LA LECHE 29	
2.2.3. GANADO LECHERO	30
2.2.3.1. RAZA HOLSTEIN-FRIESIAN	30
CAPÍTULO IV	33

MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	33
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.....	33
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	33
4.3.1. ANIMALES.....	33
4.3.2. PRADERA.....	34
4.3.3. EQUIPOS	34
4.3.4. INSUMOS.....	34
4.3.4.1. ENSILAJE DE CALCHA DE MAÍZ.....	34
4.3.4.2. ENSILAJE DE RASTROJO DE QUINUA.....	35
4.3.4.3. CONCENTRADO COMERCIAL.....	35
4.4. FACTORES DE ESTUDIO.....	36
4.4.1. ANIMALES.....	36
4.4.2. SUPLEMENTACIÓN.....	37
4.4.3. INDICADORES PRODUCTIVOS	37
4.5. TRATAMIENTOS	38
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	38
4.7. VARIABLES DE RESPUESTA.....	39
4.7.1. EN LOS ANIMALES	39
4.7.1.1. RENDIMIENTO DE LECHE.....	39
4.7.1.2. COMPOSICIÓN DE LA LECHE.....	39
4.7.1.3. CONDICIÓN CORPORAL	39
4.7.1.4. PESO VIVO.....	40
4.7.2. EN LA PRADERA.....	40
4.7.2.1. DISPONIBILIDAD DE MATERIA SECA	40
4.7.2.2. CARGA ANIMAL	40
4.7.3. EN LOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS	40
4.7.3.1. PROTEÍNA CRUDA (PC)	40
4.7.3.2. FIBRA CRUDA (FC).....	41
4.7.3.3. GRASA.....	41
4.7.3.4. MATERIA SECA.....	41
4.7.3.5. CENIZAS.....	41
4.7.3.6. MATERIA ORGÁNICA (MO).....	41
4.7.3.7. PH DE LOS ENSILAJES.....	41
4.7.4. COSTOS.....	42

4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	43
CAPÍTULO V	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
5.1. RESULTADOS	44
5.2. DISCUSIÓN	48
CAPÍTULO VI	50
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	50
6.1. CONCLUSIONES	50
6.2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
6.3. ANEXOS	58
CAPÍTULO VII	75
7.1. PROPUESTA	75
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	75
7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	75
7.4. JUSTIFICACIÓN	76
7.5. OBJETIVOS	76
7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	76
7.7. FUNDAMENTACIÓN	77
7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	77
7.9. ADMINISTRACIÓN	77
7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUCIÓN	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fórmulas para la estimación del peso vivo.	26
Tabla 2. Composición química de la leche en la raza holstein-friesian	28
Tabla 3. Análisis bromatológico del concentrado comercial (BIOLECHE®).....	35
Tabla 4. Características productivas de los animales utilizados, al inicio del experimento.....	36
Tabla 5. Distribución de los tratamientos utilizados en el ensayo.	38
Tabla 6. Modelo del Diseño de Bloques Completamente al azar utilizado en el ensayo.....	39
Tabla 7. Costos de producción del Ensilaje de Calcha de Maíz.	42
Tabla 8. Costos de producción del Ensilaje de Rastrojo de Quinoa.	42
Tabla 9. Costos del Concentrado Comercial utilizado	43
Tabla 10. Resultados de los análisis bromatológicos de los suplementos utilizados en el ensayo.....	44
Tabla 11. Resultado del análisis bromatológico del potrero utilizado durante el periodo experimental.....	44
Tabla 12. Rendimiento productivo (Kg leche) y porcentaje de grasa y proteína en vacas lecheras Holstein en pastoreo rotativo sometidas a diferentes estrategias de suplementación.....	46
Tabla 13. Peso vivo (Kg) y Condición corporal en vacas lecheras Holstein en pastoreo rotativo sometidas a diferentes estrategias de suplementación.	47
Tabla 14. Costos por tratamientos usados en el ensayo.	48

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el rendimiento productivo de vacas lecheras Holstein Friesian bajo pastoreo rotativo, utilizando tres tipos de suplementación. Esta investigación se realizó en la Hacienda “El Encanto” ubicada en la parroquia Cebadas de la provincia de Chimborazo. Las variables estudiadas fueron: producción de leche, contenido de grasa y proteína; condición corporal, peso vivo y costos totales por suplementación. Los tratamientos a emplearse fueron: S1 (4kg de concentrado comercial/vaca/día), S2 (1.5kg de concentrado comercial + 10kg de ensilaje de calcha de maíz (*Zea mays*) /vaca/día) y S3 (1.5kg de concentrado comercial + 4kg de ensilaje de calcha de maíz + 2kg de ensilaje de rastrojo de quinua (*Chenopodium quinoa*) /vaca día). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA) y se realizó un ADEVA de todas las variables evaluadas, la diferencia de medias se realizó mediante Tukey al 5%. La producción de leche (PDNL), porcentaje de grasa (%G), porcentaje de proteína (%P), peso vivo (PV) y condición corporal (CC) no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) entre tratamientos, se observó una diferencia numérica en cuanto a PDNL/Total 509.17 kg/leche, 553.17 kg/leche y 630.50 kg/leche para los tratamientos S1, S2 y S3 respectivamente. En cuanto a los costos por tratamiento se obtuvo 178.08 \$, 100.38 \$ y 98.70 \$ para los tratamientos S1, S2 y S3 respectivamente, demostrando una disminución sustancial en los costos de S2 y S3 frente a S1 sin afectar el desempeño productivo. Se concluye que se puede disminuir la dependencia de concentrado comercial como único suplemento para vacas Holstein en lactancia sin afectar los indicadores productivos, mediante el uso de ensilajes combinados de rastrojo de quinua (*Chenopodium quinoa*) (20%) y calcha de maíz (*Zea mays*) (80%).

Palabras clave: Suplementación, rendimiento productivo, ensilaje, rastrojo de quinua, calcha de maíz.

SUMARY

The objective of this research was to evaluate the yield of Holstein Friesian dairy cows under rotational grazing, using three types of supplementation. This research was conducted at the Hacienda "El Encanto" Cebadas parish located in the province of Chimborazo. The variables studied were: milk production, fat content and protein; body condition, body weight and total costs for supplementation. The treatments used were: S1 (4 kg of commercial concentrate / cow / day), S2 (1.5kg of commercial concentrate + 10kg silage Calcha maize (*Zea mays*) / cow / day) and S3 (1.5kg commercial concentrate + 4 kg of corn silage Calcha + 2kg stover silage quinoa (*Chenopodium quinoa*) / cow day). design randomized complete block (BCA) was used and was performed ADEVA all variables, the mean difference was performed by Tukey 5%. Milk production (PDNL), fat percentage (% G), protein percentage (% P), body weight (BW) and body condition (CC) it showed no statistically significant difference ($P > 0.05$) between treatments was observed a numerical difference in PDNL / Total 509.17 kg / milk, 553.17 kg / milk and 630.50 kg / milk for treatments S1, S2 and S3 respectively. As for treatment costs \$ 178.08, \$ 100.38 and \$ 98.70 for treatments S1, S2 and S3 was obtained respectively, showing a substantial reduction in costs versus S2 and S3 S1 without affecting productive performance. It is concluded that can reduce dependence on commercial concentrate as a single supplement for Holstein cows in lactation without affecting the productive indicators, using combined silage stubble quinoa (*Chenopodium quinoa*) (20%) and Calcha corn (*Zea mays*) (80%)

Keywords: Supplementation, yield, silage, stover quinoa, corn calcha.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la producción lechera es uno de los sectores más importantes en el sector agropecuario, en cuanto a la generación de empleo y el rédito económico que se obtiene de esta actividad. En todo el país contamos con 122 centros de acopio, con una producción total de alrededor de 5'300,000 litros de leche diarios, de lo cual en la región Sierra, se produce el 73% de leche, en la Costa el 19% y en la Amazonía 8% (MAGAP, 2013).

Los productores de leche garantizan el autoabastecimiento del Ecuador y contribuyen fundamentalmente a la seguridad y soberanía alimentaria del país. La leche es el único producto tradicional que ha dado un ingreso relativamente seguro y creciente en los últimos años a los pequeños productores (Brassel & Hidalgo, 2007).

En la sierra la forma más común de alimentar a las vacas lactantes es a base de pasturas, que animal obtiene por medio de pastoreo, debido a que la mayoría de productores busca menores costos de producción, y así tener mayores ganancias; Sin embargo, la irregularidad climática, la baja calidad de las pasturas y las demandas nutricionales de las vacas lecheras de alta producción, indican que la alimentación únicamente mediante pastoreo, es un factor limitante. (Avila & Gutiérrez, 2010)

El uso de pasturas en la alimentación de vacas lecheras resulta en un sistema de alimentación de bajo costo ya que las pasturas son la fuente de nutrientes más barata (Bargo, 2003). Los sistemas pastoriles eficientes se caracterizan por una alta producción de leche por unidad de superficie, mientras que los sistemas en confinamiento se caracterizan por una alta producción por vaca (Clark & Kanneganti, 1998).

Los hatos de producción de leche ubicados a lo largo de la Sierra ecuatoriana dependen del pasto, y es éste la base de la dieta alimenticia. Sin embargo, es oportuno comprender las limitaciones que tiene el pasto para aportar en la proporción adecuada y la cantidad con todos los nutrientes que le son indispensables a la vaca, para satisfacer sus requerimientos nutricionales, principalmente en épocas de escasez,

cuando baja notablemente el rendimiento y la calidad del forraje, lo cual afecta al ganado de alta producción (Barrera et al., 2004).

En sistemas intensivos que utilizan vacas de alta producción, la suplementación permite incrementar el consumo y por ende la productividad de los animales. Sin embargo, dado el actual marco económico en que se desarrollan las lecherías, y considerando que el costo por kilogramo de materia seca (MS) de forraje es significativamente menor que el costo por kilogramo de MS de concentrado, la suplementación con concentrados debería ser utilizada estratégicamente con el propósito de ofrecer una dieta balanceada y mantener una ración de bajo costo (Balocchi et al., 2002).

El objetivo de este estudio es la búsqueda de óptimas estrategias de suplementación, para mantener o incrementar el desempeño productivo en vacas lecheras, debido a la escasez de alimento, limitaciones medioambientales (sequías prolongadas, baja disponibilidad de pastos, calidad de pastos) y dependencia por parte de los ganaderos de insumos externos. Sometiendo a tres diferentes estrategias de alimentación a vacas lecheras Holstein, los cuales son: Un sistema de pastoreo rotacional más concentrado comercial, como es habitual en los sistemas de producción lechera de la zona; Pastoreo rotacional más ensilaje de calcha de maíz (*Zea mays*) y concentrado comercial y Pastoreo rotacional suplementado con una combinación de ensilado de calcha de maíz (*Zea mays*) más ensilado de rastrojo de quinua (*Chenopodium quinoa*) y concentrado comercial.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el trabajo de investigación realizado por (Ramírez et al., 2010); se obtuvo que ofreciendo, Maíz fresco picado (MFP) 0, 4 y 8kg de Materia Seca, como suplemento alimenticio a vacas en lactancia en un pastoreo rotacional, no hubo beneficios en la producción de leche individual o composición de la leche, pero si existió beneficios en cuanto a la carga animal, ya que aumentó ($P < 0,0001$) 3.8; 6.2 y 8.8 vacas/ha, por ende la producción de leche por hectárea aumentó ($P < 0,0001$) de 39.3 a 64.5 y 95.5 kg de leche, con 0, 4 y 8 kg de MS de MFP respectivamente.

Albarran et al. (2012) en su investigación determinó la respuesta productiva y económica del ensilado de maíz (EM) a 3, 6 y 9 kg de MS/vaca/d; a seis vacas en pastoreo continuo; además las vacas recibieron 2.5 kg/d de MS de concentrado comercial. No hubo diferencias en las variables de respuesta ($P > 0.05$), la producción de leche (19 kg/vaca/d), la grasa y el contenido de proteínas (33.5 y 32.8 g/kg, respectivamente), el peso vivo (473.6 kg), el índice de condición corporal (1.75), y el consumo total de MS (13.86 kg/vaca/d). El costo total de alimentación por kg de leche fue de \$ 0.06, \$ 0.07 y \$ 0.08 (USD), para los tratamientos 3, 6 y 9 kg/MS de EM, respectivamente. El aumento de EM a 6 o 9 kg/vaca/día no aumentó la producción de leche en comparación con 3 kg/vaca/d, pero reduce beneficios.

Bargo et al., (2002) estudiaron el efecto de la suplementación con dos niveles de concentrado (cero frente a 1 kg de concentrado/4 kg de leche) en vacas a pastoreo con dos asignaciones de pastura, baja y alta (25 y 40 kg de materia seca/vaca por día); obteniendo así cuatro tratamientos dietéticos. La administración de suplementos de pienso, disminuyó la ingesta de materia seca de pastos 2.0 kg/d en la baja asignación de pastura (17.5 frente a 15.5 kg/d); y 4.4 kg/d en la asignación de los pastos altos (20.5 frente a 16.1 kg/d). La producción de leche de ambos tratamientos suplementados fue en promedio de 29.8 kg/d, pero se aumentó con una mayor asignación de pastura, en los tratamientos sin suplemento (19.1 frente a 22.2 kg/d). La

suplementación con concentrado disminuyó el porcentaje de grasa en la leche pero aumentó el porcentaje de proteína.

Phillips (2006), analiza la suplementación con ensilaje de maíz bajo distintas condiciones. Dicho autores señala que cuando este alimento se aporta en una proporción de hasta un 33 % de la MS, incrementa el consumo total; efecto que está condicionado en gran medida por la disponibilidad de la pradera. Además, se han observado respuestas importantes en producción de leche cuando la disponibilidad de pradera es restrictiva, pero consistentemente se ha visto que ésta disminuye cuando la pradera esta disponible *ad libitum* y el ensilaje de maíz constituye una alta proporción de la dieta.

En el trabajo de investigación realizado por (Delahoy et al., 2003), en el que se utilizó ensilaje de maíz como suplemento a vacas en pastoreo concluyen, que existe una respuesta positiva en producción de leche, principalmente cuando la disponibilidad de la pradera es limitante. No obstante, la suplementación con 2.3 kg MS/d de ensilaje de maíz, cuando la disponibilidad de la pradera era alta, redujo el consumo de MS de la pradera y en definitiva no se incrementó el consumo total de MS ni la producción de leche. Por otra parte, no se observaron alteraciones en el contenido de grasa, siendo la proteína superior sólo cuando la suplementación logró incrementar el consumo total de MS.

Delaby et al., (2003), citado por Mella (2006) informan la respuesta promedio observada en nueve ensayos en los que se realizó un aporte diario por vaca de 5 kg de MS de ensilaje de maíz. Estos autores no reportaron modificaciones en la producción ni contenido de proteína, sólo señala que existe un aumento en el contenido de materia grasa de la leche (+1.2 g/kg).

En el trabajo de investigación realizado por (Pulido et al., 2009) se estudio el comportamiento productivo de 28 vacas Frisón Negro manejadas a pastoreo rotativo y suplementadas con tres niveles de concentrado (3, 6 y 9 kg); se registro la produccion lactea la cual fue de 28.1; 30.8; 31.2 y 28.8 L/dia, para los tratamientos solo pastoreo (SP), pastoreo suplementado con 3kg de concentrado (PSC3kg), PSC6kg y PSC9kg, respectivamente ($P > 0.05$). La suplementacion disminuyó en un 0.57% las concentraciones de grasa en leche ($P < 0.05$), pero no tuvo efecto el aumento del nivel de suplementacion. Se pudo concluir bajo las condiciones de este ensayo que la

suplementación con distintos niveles de concentrado no afectó la producción ni la composición de leche, el peso vivo ni la condición corporal en vacas lecheras a pastoreo.

Alvarez et al., (2006) estudiaron el efecto que distintos niveles de asignación diaria y suplementación producen sobre el consumo, la producción y composición de la leche y la productividad por hectárea. Se utilizaron 32 vacas y se establecieron cuatro niveles de asignación de pastura (NA) y dos niveles de suplementación energética (SE). El consumo de pastura y la producción individual y por hectárea fueron afectados por NA y no por SE. Al igual que para el resto de las variables, no se detectaron interacciones entre NA y SE. La composición de la leche no fue afectada por NA, mientras que SE sólo tuvo efecto sobre los sólidos no grasos. La evolución del peso vivo y del estado corporal no mostraron diferencias entre tratamientos. Se concluyó que para conseguir aumentos significativos en la producción individual es necesario ofrecer niveles de asignación que afectan negativamente la producción por hectárea. La concentración de grasa y proteína de la leche no parecieron ser variables sensibles a distintos niveles de suplementación y asignación, mientras que la escasa variación en los niveles de urea, debida al mayor nivel de suplementación, relativizó el valor de esta herramienta para mejorar la composición de la proteína láctea.

Holden et al., (1995) determinaron el efecto de la administración de ensilaje de maíz sobre la producción de leche y el consumo de materia seca, a vacas alimentadas a pastoreo y suplementadas con 1kg Ms de grano por cada 4kg de leche. La mitad de las vacas recibieron 2.3kg Ms de ensilaje de maíz mientras que la otra mitad se utilizaron como controles (sin ensilaje). En las vacas alimentadas con ensilaje de maíz no hubo efecto sobre la producción y composición de la leche. Tampoco existió ganancia de peso ni mejoras en el índice de condición corporal. Cada unidad de ensilaje consumida substituyó 1.2 unidades de pastos, pero el total de Materia seca consumida no era diferente por la suplementación con ensilaje de maíz.

Bretschneider et al., (2012) con el objetivo de determinar el nivel óptimo de concentrado energético en la dieta que permita maximizar la producción de leche, implementaron 3 tratamientos definidos por el nivel de suplementación con un concentrado peletizado: T3.5, T7.0 y T10.5 (3.5, 7.0 y 10.5 kg de concentrado/vaca/día, respectivamente). Se empleó un sistema de pastoreo rotativo en

frangas diarias con una asignación de al menos 30kg MS/vaca/día. Se observó que a medida que se incrementa el nivel de suplementación con concentrado disminuye el consumo de MS de pastura (-21%), mientras que la producción de leche (+13.6%) y el consumo de MS total (+12.6%) aumentan. El incremento en la producción de leche obtenido con niveles crecientes de suplementación estaría asociado a un mayor consumo de MS y energía, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en producción de leche entre T7.0 y T10.5. La suplementación con niveles crecientes de concentrado incremento la ganancia de PV (-6.6, -0.1 y 3.8kg, para T3.5, T7.0 y T10.5 respectivamente).

Se realizó un experimento de pastoreo con el objetivo de evaluar el efecto de distintos niveles de suplementación con concentrado, sobre el comportamiento ingestivo de vacas lecheras a pastoreo con oferta abundante de pradera. Se usaron 28 vacas Frisón Negro, estableciéndose 4 tratamientos: SP, sólo pastoreo; PSC3, pastoreo más 3 kg de concentrado/día; PSC6, pastoreo más 6 kg de concentrado/ día y PSC9 pastoreo más 9 kg de concentrado/día. El consumo de pradera disminuyó ($P < 0,001$) en todos los tratamientos (17.6; 15.2; 11.4 y 7.7 kg MS/día, para PS, PSC3, PSC6 y PSC9, respectivamente), mientras que el consumo total de materia seca no se modificó por efecto de la suplementación. La tasa de sustitución fue 0.92; 1.17 y 1.25 kg MS pradera/kg MS concentrado, para PSC3, PSC6 y PSC9, respectivamente. El tiempo de pastoreo disminuyó ($P < 0.001$) y el tiempo de rumia aumentó, pero sólo entre PS y PSC9. La tasa de bocados fue similar para PS y PSC3, pero mayor ($P < 0,001$) que en los tratamientos PSC6 y PSC9. Bajo las condiciones de este ensayo, se concluye que el consumo de materia seca de pradera disminuye al aumentar el nivel de suplementación, sin modificar el consumo total de materia seca. Por su parte, altos niveles de suplementación con concentrado (9 kg/día) disminuyen el tiempo de pastoreo, la tasa de bocados y aumentan el tiempo de rumia. (Riquelme y Pulido, 2008)

En el trabajo de investigación realizado por (Cadena, 2016), se estudió el efecto de la ingestión de *Chenopodium quinoa* sobre el rendimiento productivo en ovinos y producción de gas in vitro, donde se evaluó: Kikuyo al 100%, kikuyo al 80% + rastrojo de quínoa al 20%, kikuyo al 60% + rastrojo de quínoa al 40%. Se determinó: consumo voluntario, ganancia de peso, conversión alimenticia, degradación ruminal in situ MS y digestibilidad y producción de gas in vitro. Se puede concluir que el rastrojo de

quínoa se puede incluir en la dieta de los ovinos hasta en un 20% beneficiando la productividad de los ovinos.

Baquero (1991), estimó el consumo diario de ensilaje de quinua (*Chenopodium quinoa*), en 8 terneras Holstein, las cuales se dividieron al azar en 2 grupos. Cada grupo tuvo un tratamiento. El tratamiento 1; consistió en ensilaje de quinua a voluntad, durante la mañana y 1 Kg de concentrado comercial por animal al día. El tratamiento 2 (testigo); consistió en ensilaje de Avena-vicia a voluntad y 1 Kg de concentrado comercial por animal al día. Obtuvo como resultado que el ensilaje de quinua fue aceptado por los animales desde el primer día de ofrecido alcanzando consumo promedio de 9.8 Kg/animal/día, constituyendo el 45.57% del consumo diario total, por otra parte el ensilaje de quinua tuvo un efecto aditivo sobre el consumo diario total de los animales, incrementándolo en 20.12%. No se presentaron diferencias significativas entre tratamientos para las ganancias de peso; sin embargo el ensilaje de quinua mantuvo las ganancias de peso durante los 2 períodos experimentales en 339 gr/animal/día, mientras que con el ensilaje de avena - vicia las ganancias disminuyeron en el segundo período experimental de 785 a 143 gr/animal/día, reflejando diferencias en la calidad nutritiva del ensilaje ofrecido a través del período experimental.

2.2. CATEGORÍA FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. ESTRATEGIAS DE SUPLEMENTACIÓN

2.2.1.1.PASTOREO ROTATIVO

Los sistemas rotativos son aquellos que luego del pastoreo permiten a la pastura descansar por un periodo de tiempo lo suficientemente largo como para que las plantas recuperen sus reservas y puedan volver a rebrotar. En la práctica, el pastoreo rotativo consiste en subdividir un campo o potrero en varias parcelas que serán pastoreadas sistemáticamente de modo que mientras una parcela es pastoreada las demás descansan. (Reinosso y Soto, 2006)

Por pastoreo rotativo se conoce el sistema en el cual los animales entran a un potrero y permanecen en él por un periodo determinado de tiempo para luego pasar a otro

potrero y así sucesivamente hasta volver eventualmente al potrero inicial y repetir el ciclo. (Caballero y Hervas, 1985)

Los ensayos que han pretendido comparar la producción animal entre el pastoreo continuo y el rotativo han dado resultados contradictorios, el pastoreo rotativo resultaría mejor con respecto al continuo frente a alguna de las siguientes situaciones: altas dotaciones, épocas de bajo crecimiento forrajero como invierno o veranos muy secos y pasturas compuesta por especies que no toleran la defoliación muy frecuente o muy severa (Reinosso y Soto, 2006).

El objetivo de un buen manejo de praderas es el proveer al animal con suficiente pasto y así asegurar un buen tamaño de bocado o mordida. (Minson, 1990). Sin embargo; (Allison, 1985) cita que no hay diferencias significativas en la producción animal entre un sistema rotacional y el pastoreo continuo. Como regla general, al incrementarse la intensidad del pastoreo, el ganado tiene menor oportunidad de seleccionar su dieta, debido a que se incrementa la velocidad de cambio de las especies y partes de las plantas preferidas. Así, la intensidad en el pastoreo incrementa los kilogramos de leche producidos por hectárea, pero disminuye las ganancias individuales por animal. También señala que, con una alta intensidad de pastoreo, la calidad de las dietas disminuye, esto se atribuye a la reducción en la selectividad; por ende, las porciones más maduras y fibrosas de las plantas son consumidas, resultando una menor digestibilidad y contenido nutricional de la dieta.

2.2.1.2.SUPLEMENTACIÓN

Los bovinos de Leche deben ser bien alimentados para lograr una producción óptima. La tarea del productor es alimentar a los animales, según sus necesidades y en forma económica. (Koeslag, 1988)

Por el momento el ganadero tiene tres posibles fuentes de alimentos: 1) pasto o hierba segada; 2) pienso seco en forma de heno o granos secados y 3) alimentos húmedos en forma de ensilado. Si se está alimentando una docena de vacas de ordeño o algunos novillos, la economía puede obligar al sistema de pasto.

Hoy en día, los grandes rebaños y las operaciones de alimentación suponen la provisión de tales cantidades de alimentos que su almacenamiento es la única posibilidad a escoger.

Las razones para llevar a cabo la suplementación incluyen: incremento en las ganancias, un uso adecuado de la pradera para compensar las deficiencias de nutrientes en agostadero y para sostener la condición del animal, y una adecuada producción cuando hay limitaciones de forraje (Ramírez, 2009).

Una de las principales ventajas del uso del ensilaje es la posibilidad de usar la fermentación como un medio de lograr un alimento mejor adaptado que el original a las necesidades del ganado para ser ingerido (McCullough, 1976)

Las consideraciones importantes que debe tomarse en cuenta cuando se ha de llevar a cabo un programa de suplementación son: ¿Qué suplementar?, ¿cuándo y qué tanto?, el método de suministro de alimento y la frecuencia de suplementación (Ramírez, 2009).

La eficiencia en el uso de raciones balanceadas en vacas lecheras en pastoreo y la respuesta biológica de la vaca (en términos de producción lechera) depende de algunos factores que pueden afectar en mayor o menor grado el éxito de la suplementación en condiciones de pastoreo. Esos factores son: el estado fisiológico de la vaca, la digestibilidad de la pastura, la digestibilidad del concentrado y la digestibilidad conjunta de la pastura y el concentrado. La suplementación utiliza generalmente concentrados comerciales (Barrera et al., 2004).

2.2.1.3.ENSILAJE

El ensilado es el producto que resulta del forraje cortado y almacenado en condiciones anaeróbicas en donde las bacterias fermentan los carbohidratos a ácidos orgánicos, resultando un producto cuyo pH varía de 3.5 a 4.5. (Avila y Gutiérrez, 2010).

El ensilaje es la fermentación anaerobia de carbohidratos solubles presentes en forrajes para producir ácido láctico. El proceso permite almacenar alimento en tiempos de cosecha conservando calidad y palatabilidad, lo cual posibilita aumentar la carga animal por hectárea y sustituir o complementar concentrados. Su calidad es afectada

por la composición química de la materia a ensilar, el clima y los microorganismos empleados, entre otros. El ensilaje se almacena en silos que permiten mantener la condición anaerobia, existen varios tipos y la escogencia del apropiado depende del tipo de explotación ganadera, recursos económicos disponibles y topografía del terreno entre otros (Garcés et al., 2004).

2.2.1.4. CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DE LOS ENSILADOS

A partir del momento en que se deposita en el silo, la planta sufre un cierto número de transformaciones entre las que destacan: 1) la degradación por los enzimas de la planta (Gouet y Fattianoff, 1965) de una fracción más o menos importante de las proteínas hasta el estado de aminoácidos; siendo esta proteólisis más importante cuanto más lenta sea la disminución del pH. Los aminoácidos son a su vez degradados hasta amoníaco por la flora del ensilado; 2) la transformación por los microorganismos del que se desarrollan en el silo, de la totalidad o de casi la totalidad (al menos en los ensilados sin conservador) de los glúcidos fermentescibles de la planta, es decir esencialmente de los glúcidos solubles, en ácido láctico, ácidos grasos volátiles y alcoholes. Las características fermentativas del ensilado, es decir el pH y los productos formados durante el proceso permiten juzgar la calidad de la conservación.

Demarquilly (1978) señala que estas características son muy variables y dependen de:

- La composición de la planta, en particular de su contenido en agua, de su contenido en glúcidos fermentescibles y sobretodo de su poder tampón. La planta de maíz se ensila muy bien, no tanto porque es rica en glúcidos fermentescibles (hay numerosas gramíneas con un mayor contenido) como por su bajo poder tampón, es decir que es necesario poco ácido para bajar su pH. Por el contrario, la planta de alfalfa se ensila con dificultad porque tiene a su vez un poder tampón elevado y un contenido en glúcidos fermentescibles insuficiente.
- Las modalidades de preparación de silo: picado más o menos fino de forraje, presencia o no de tierra en el forraje, rapidez de llenado del silo, intensidad del apisonado, estanqueidad del silo.

- Tipo de ensilado: Ensilado directo con o sin adición de un conservador eficaz, o ensilado preheneficado con un contenido en materia seca más o menos elevado. Para juzgar la calidad de la conservación de un ensilado a partir de sus características fermentativas, hay baremos que permiten confeccionar una nota de calidad y que han sido propuestos en distintos países.

Las características de un ensilado de excelente calidad de conservación son las siguientes:

- N – NH₃ ≤ 5% del nitrógeno total.
- N soluble ≤ 50% del nitrógeno total.
- Ácido acético ≤ 25g por Kg de materia seca
- Ácido propiónico y butírico: ausencia total o casi total

(Blas y Fraga, 1981)

Estas características se reúnen generalmente (aunque no siempre) cuando la cantidad de ácido láctico formado ha sido suficiente para llevar el pH del ensilado a un valor inferior a 4.0 salvo si el contenido en materia seca es superior al 35%.

2.2.1.5.ADITIVOS

Se pueden emplear diferentes aditivos para acelerar el proceso como melaza, pulpa de cítricos y maíz triturado. Estos proveen una fuente de azúcares solubles que la bacteria utiliza para producir ácido láctico. Si el forraje ensilado posee niveles de humedad superiores al 70%, los aditivos aseguran que el nivel de azúcares solubles sea suficiente para realizar el proceso (Garcés et al., 2004).

Ensilajes de maíz contiene suficiente cantidad de azúcares solubles y normalmente no requieren aditivos. Los forrajes que contienen pocos azúcares solubles para fermentar o un bajo contenido de materia seca no producen un ensilaje de buena calidad; por lo tanto, para inducir una buena fermentación es preciso aumentar el contenido de azúcares, ya sea agregándolos directamente (p. ej. usando melaza) o introduciendo enzimas que puedan liberar otro tipo de azúcares presentes en el forraje. Otro tipo de aditivos son los inóculos que son bacterias vivas disponibles comercialmente y que agregando ciertos BAC pueden acelerar y mejorar el proceso del ensilaje.

En casos de ensilajes con alto contenido de materia seca y poca disponibilidad de agua, la presencia de un BAC que sea tolerante a la alta presión osmótica pasa a ser el factor crítico para una buena fermentación. Se debe tener en cuenta que este tipo de bacterias representan una porción muy pequeña de la microflora natural de los cultivos forrajeros. Forrajes con más del 50% de materia seca se consideran muy difíciles de ensilar.

2.2.1.6.ENSILAJE DE CALCHA DE MAÍZ

El ensilaje de maíz es uno de los forrajes más utilizados en la alimentación del ganado.

Si las variedades de maíz se cosechan cuando los granos están duros, producen casi invariablemente excelentes ensilajes, los cuales, suplementados únicamente con proteína y minerales, favorecen rendimientos elevados en ganado lechero, remplazos en el ganado de ceba y terneros de levante. Sin embargo, no son apropiados para edades inferiores a los cuatro meses, debido a condiciones fisiológicas del animal y a las características nutricionales del producto. Pero puede constituirse en la ración principal para el ganado lechero joven y para las vacas en producción.

El ensilaje de maíz con mazorca, cuando la proteína está por encima del 9% y los nutrientes digeribles totales por encima del 68%, puede constituirse en la dieta única para novillas en gestación y para el levante de novillas. De acuerdo con el potencial de proteína este ensilaje, solo pueden esperarse producciones de 11 a 22 kg de leche/vaca/día, pero por su potencial energético podría llegarse a 23 kg de leche por día., sin embargo, requiere suplementación (Chaverra y Bernal, 2000).

El ensilaje de maíz puede ser un excelente forraje para complementar las praderas, ya que suministra energía extra a los microorganismos ruminales, ayudando a una mejor utilización del alto contenido de N presente en épocas de activo crecimiento (primavera) (Muller et al., 2003).

La utilización de este tipo de ensilaje se ha efectuado en vacas a pastoreo, en la mayoría de los casos como único suplemento o por otra parte, utilizándolo además de un concentrado en cantidades variables (3.2 kg/d vs. 8.7 kg/d).

2.2.1.7.ENSILAJE DE RASTROJO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*)

En rumiantes la utilización de quinua básicamente es en la forma de forraje, ensilaje y la adición de residuos de cosecha (tallos y hojas), no existiendo problemas por la presencia de saponinas, al contrario, en cierta manera ejerce un control de los parásitos internos. (Cadena, 2016)

Von Rütte (1988), realizó investigaciones sobre el ensilaje de quinua, encontrando que los valores de grasa, cenizas y proteínas eran similares a los de quinua fresca, mientras que se incrementaron los valores de fibra e hidratos de carbono en quinua ensilada. El autor afirmó que el porcentaje de proteínas de la quinua fue más alto que el de las gramíneas, pero más bajo que el de las leguminosas y que el ganado demostró preferencia por la quinua verde en comparación a la cebada forrajera.

El ensilaje de quinua presenta palatabilidad para el ganado lechero significando esto un alto consumo del ensilaje de quinua, representando aproximadamente hasta el 50% del consumo total de la ración diaria en terneras Holstein (Baquero, 1991).

2.2.1.8.ALIMENTO CONCENTRADO

Los alimentos balanceados se caracterizan por su alta concentración de nutrientes por kilogramo de alimento; generalmente poseen un contenido de materia seca superior al 85% con menos del 16% de fibra cruda. (Barrera et al., 2004)

Morales et al., (2002) señala que el balanceado es un alimento preparado con varios ingredientes, para suplir todos los requerimientos del animal en su mantenimiento. El animal puede ser alimentado solo con él, sin tener que recurrir a otras fuentes alimenticias. Pero en el caso de los rumiantes no es común ni práctico alimentarlos de esta manera, debido a que estos necesitan fibra y por ello debe suministrárseles forraje o pasto para suplirla.

Resultados obtenidos en experimentos, con vacas Holstein Friesian de alta producción bajo pastoreo de praderas de Rye grass con trébol blanco, sugieren que el mejor momento de usar un suplemento es durante las primeras ocho semanas post-parto, debido probablemente a un estímulo que se prolonga por el resto de la lactancia. Sin embargo, al pasar de un plano de alimentación de sólo pasto a otro en que además se

usa concentrado, se puede esperar un efecto sustitutivo del pasto por el con centrado, cuyo valor calculado, como promedio, es de 0.7 litros de leche adicional por cada kg de concentrado, con un rango de 0.3 litros a 1.3 litros de leche. Esto tiene serias implicaciones en términos económicos, pues si la respuesta es menor a un litro adicional de leche por cada unidad de concentrado, no sería rentable ofrecer concentrados cuando las vacas pastorean praderas de alto valor nutritivo. Por el contrario, es posible evidenciar que vacas que pastorean en praderas de mediana o baja calidad responden con un efecto aditivo del concentrado sobre la producción de leche. (Barrera et al., 2004)

2.2.2. DESEMPEÑO PRODUCTIVO

2.2.2.1.CONDICIÓN CORPORAL

DEFINICIÓN

La condición corporal es básicamente una medida para estimar la cantidad de tejido graso subcutáneo en ciertos puntos anatómicos, o el grado de pérdida de masa muscular en el caso de vacas flacas con muy poca grasa. Por lo tanto, es un indicador del estado nutricional de la vaca. (López, 2006)

Alvarez (1997), definió la condición corporal como la cantidad de grasa que cubre la vaca; esta indica la reserva de energía útil para hacer frente a las altas demandas que impone la producción de leche.

CUANTIFICACIÓN

Según Wildman et al., (1982) describen una técnica basada en la estimación por observación y palpación de la cantidad de grasa subcutánea en las apófisis espinosas de las vértebras lumbares, los espacios intercostales y en el maslo de la cola. Estableciendo una escala del 1-5 con intervalos de ½ punto. De acuerdo a las siguientes interpretaciones 1= Baja (condición severa), 2= Delgadez, 3= Media, 4= Gordura y 5= Sobre (condición severa).

La evaluación de la condición corporal se efectúa estimando la cantidad de tejido graso subcutáneo y observando el grado de empostamiento de ciertas áreas del cuerpo o el

grado de pérdida de masa muscular en el caso de vacas flacas con muy poca grasa. Para la simplicidad de la valoración de la CC se identifican las principales descripciones a nivel del anca. Vacas con CC de 3 o menos, tienen la apariencia de V entre los huesos de la cadera y vacas con CC de 3 o más tienen la apariencia de U entre los huesos de la cadera (López, 2006).

2.2.2.2.PESO VIVO

El conocimiento del peso vivo del bovino es considerado de gran importancia en procesos de evaluación del crecimiento, en la planificación de la alimentación de las distintas categorías de animales en diferentes épocas del año, en la formación de grupos homogéneos según el peso y /o tamaños, en el aprovechamiento de los recursos alimenticios disponibles y en las labores de observación y mejoramiento genético. (Angulo et al., 2002).

ESTIMACIÓN DEL PESO VIVO

El estudio de las características físicas del bovino permite juzgar al animal teniendo en cuenta su aspecto externo. En bovinos, es posible estimar el peso vivo (PV) aproximado del animal, mediante la obtención de ciertas medidas del cuerpo. La estimación mediante medidas exteriores del animal se basa en que la forma del cuerpo, los bovinos productores de carne responden a una forma geométrica relativamente rectangular, y la de los animales productores de leche a una forma triangular (Massy et al., 2005).

El estudio del exterior de los animales permiten calcular el peso vivo aproximado, mediante la aplicación de ciertas fórmulas basadas en medidas de 2 regiones del cuerpo (Correa, 2005).

El pesaje del ganado adquiere una importancia de primer orden, no solo para la venta, sino también para poder manejar registros de orden técnico, pero principalmente económicos, también es necesario para la medicación, alimentación y casi indispensable en cualquier práctica de manejo (Zalapa, 2009).

2.2.2.3.BARIMETRÍA

La barimetría es la manera de calcular el peso vivo con base en las medidas externas del bovino. Al conjunto de medidas que se toman de las diferentes partes del cuerpo del exterior del bovino se le conoce con el nombre de bovinometría. La medida corporal más aceptada es el peso vivo expresado en kilogramos. El registro del peso corporal, debe obtenerse desde el momento del nacimiento y posteriormente con la frecuencia más conveniente, para poder conocer el desempeño reproductivo, para el primer servicio, el primer parto, durante la lactancia, al final de la misma y en cada una de las gestaciones y lactancias posteriores, así como al momento del sacrificio. (Rubio, 1990).

Para encontrar el peso de un animal existen fórmulas desarrolladas por varios autores que responden con más o menos exactitud, de acuerdo al origen o condiciones del animal. (Massy et al., 2005).

Tabla 1. Fórmulas para la estimación del peso vivo.

Fórmulas para la estimación del Peso Vivo	
$PV = PT^3 * 80$	CREVAT 1
$PV = PT * PA * L * 80$	CREVAT 2
$PV = PT * L * 87.5$	QUETELET

donde,

(L) = Largo del cuerpo, es la distancia que se mide desde la testuz del animal hasta donde comienza la cola.

(PT) = Perímetro torácico, se mide detrás de la espalda, sobre la cruz, rodeando el vientre, algo separado del antebrazo.

(PA) = Perímetro abdominal, se toma a la altura del ombligo en las hembras y por delante del prepucio en los machos.

Fuente: (Massy et al., 2005).

2.2.2.4.RENDIMIENTO LECHERO

La leche es una secreción de la glándula mamaria de los mamíferos que desde el punto de vista físico-químico es una emulsión de materia grasa, en forma globular, que

contiene material proteico en suspensión, así como la lactosa y sales minerales en solución. De aspecto blanco y opaco, de sabor un poco dulce y reacción iónica (pH) cercana a la neutralidad (Avila y Gutiérrez, 2010).

Según Peris et al. (1998), en la mayoría de los casos, la supresión de ordeños tiene influencia sobre el rendimiento lácteo y en la composición de la leche. Se observan las diferencias en producción de leche, grasa y proteína al variar el número de ordeños. Por ejemplo, cuando se pasa de dos ordeños a un ordeño al día, la producción disminuye entre 5 y 30%, dependiendo de la raza y momento de la supresión, mientras que el porcentaje de grasa aumenta y el de proteína no cambia.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE

La leche es una emulsión de materia grasa, en forma globular, en un líquido que muestra analogías con el plasma sanguíneo. Este líquido es asimismo una suspensión de materias proteicas en un suero constituido por una solución neutra que contiene, principalmente, lactosa y sales minerales.

Hay por lo tanto en la leche cuatro tipos de componentes importantes:

- a) Los lípidos, componentes esenciales de las grasas ordinarias (triglicéridos)
- b) Las proteínas (caseínas, albúminas y globulinas)
- c) Los glúcidos, esencialmente la lactosa
- d) Las sales minerales

A ellos se añaden otros componentes numerosos, presentes en cantidades mínimas: lectinas, vitaminas, enzimas, nucleótidos, gases disueltos, etc., algunos de los cuales tienen una gran importancia debido a su actividad biológica. (Alais y Lacasa, 1985)

La leche está compuesta por un 77 al 80% de agua, o sea que debe contener de un 10 al 13% de sólidos totales. Estos sólidos totales están compuestos normalmente entre un 3 y 3.5% de grasa, un 3 a un 3.5% de proteína y un 4 a un 6 % de carbohidratos como la lactosa y minerales tan importantes como el calcio. (Romero y Lagarriga, 2004).

Tabla 2. Composición química de la leche en la raza holstein-friesian

Constituyente	%
Proteína	3.1
Grasa	3.5
Lactosa	4.9
Sólidos No Grasos	7.9
Sólidos Totales	11.4
Ceniza	0.7

Fuente: (Arévalo, 1999) (Avila y Gutiérrez, 2010)

2.2.2.5.DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA EN LA LECHE

La concentración de proteínas en la leche varía de 3-4% (30-40 g/litro), el porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína. (Quesada, 2006).

La caseína es la principal proteína de la leche se encuentra dispersa como un gran número de partículas sólidas tan pequeñas que no sedimentan y permanecen en suspensión coloidal. Si se aumenta el % de caseína en la leche el rendimiento de la elaboración se ve incrementado por el propio peso de la proteína, la cual es retenida en mayor cantidad y también por el hecho de que la caseína aumenta considerablemente la retención de agua. El número de aminoácidos en la caseína de la leche varía de 199 a 209. (Albarracín y Carrascal, 2005).

El contenido de proteínas en la leche es la cantidad de nitrógeno total de la leche, expresada convencionalmente como contenido de proteínas, y determinada mediante procedimientos normalizados (INEN, 1982).

El contenido proteínico de los alimentos puede determinarse por medio de diversos métodos. Desde hace más de 100 años se está utilizando el método Kjeldahl para la determinación del nitrógeno en una amplia gama de muestras (alimentos y bebidas, piensos, forrajes, fertilizantes) para el cálculo del contenido en proteína. Es un método oficial descrito en múltiples normativas: AOAC, USEPA, ISO, Farmacopeas y

distintas Directivas Comunitarias. La convención general, sobreentendida, es que la totalidad del nitrógeno de la muestra está en forma proteica, aún cuando la realidad es que, según la naturaleza del producto, una fracción considerable del nitrógeno procede de otros compuestos nitrogenados (bases púricas y pirimidínicas, creatina y creatinina, urea, amoníaco, etc.), por ello se denomina “proteína bruta” o “proteína total” a la obtenida por este método. (García y Fernández, 2012).

2.2.2.6.DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA EN LA LECHE

La grasa en la leche se encuentra en una proporción que varía entre 2.2 y 8.0 %. Está formada por varios compuestos que hacen de ella una sustancia de naturaleza relativamente compleja y es responsable de ciertas características especiales que posee la leche, tales como el sabor, el color, la viscosidad y la densidad. La grasa de la leche se encuentra en forma de pequeños glóbulos (0.1 – 22 μm) en emulsión temporal. Cada glóbulo posee un núcleo constituido por triglicéridos (98 %) de alto punto de fusión encajados en una capa externa de fosfolípidos (0.5 – 1.0 %), vitamina A, colesterol y otras sustancias (1.0 %). (Herrera et al., 2003)

El contenido de grasa de la leche es la cantidad, expresada en porcentaje de masa, de sustancias, principalmente grasas, extraídas de la leche mediante procedimientos normalizados. (INEN, 1973).

Para poder separar la materia grasa de la leche es necesario destruir el estado globular o extraer aquella por medio de un disolvente. Los ácidos concentrados y calientes son los más empleados, lo mismo para la leche que para sus productos derivados. De esta manera se logra, además de la destrucción de la "membrana" globular, la disolución total de la caseína y una buena separación de las dos fases. (Alais y Lacasa, 1985).

El método Gerber se basa en el empleo de un butirómetro; dentro de este dispositivo medidor se trata la fracción proteica de la leche con ácido sulfúrico caliente. De esta manera se logra además de destruir la membrana globular, la disolución total de las caseínas y una buena separación de las dos fases. Mediante una centrifugación posterior se separa la grasa liberada y se lee directamente su volumen en una escala graduada. Se trata de un método de rutina empleado comúnmente en las industrias lácteas, de ejecución rápida y muy preciso. Puede aplicarse a la leche y derivados

lácteos, como la nata, el yogur, el queso o el helado de crema, con un contenido en materia grasa de entre 0-16%. (García et al., 2013).

2.2.3. GANADO LECHERO

Una raza de ganado lechero se puede definir como un grupo especial de animales que se desarrollan en determinada área para un propósito definido y que poseen las mismas características generales, tales como color, conformación y calidad del producto. (Judkins & Keener, 1963).

Raza de propósito lechero se define como un grupo genético cuyas hembras pueden producir por lo menos el equivalente a 10 veces su peso vivo en leche por lactación, y con base a promedio racial actualizado. (Avila & Gutiérrez, 2010).

2.2.3.1. RAZA HOLSTEIN-FRIESIAN

ORIGEN

La raza Holstein fue desarrollada en la parte norte de los Países bajos (Holanda), especialmente en la provincia de Friesland y en las provincias vecinas del norte de Alemania. El desarrollo de esta raza probablemente tuvo lugar en un periodo de más de 2000 años. (Judkins & Keener, 1963)

El ganado Holstein-Friesian moderno se divide en dos ramas: la Frisón holandés propiamente dicha y la Holstein-Friesian o rama americana (EUA y Canadá). Mientras que el ganado frisón en Holanda ha conservado ciertas características de doble propósito, en EUA y Canadá ha evolucionado, vía selección meticulosa, a un tipo más esbelto, anguloso y a su vez con más temperamento lechero que la frisón de Holanda, superándose incluso los promedios en producción de leche. (Avila & Gutiérrez, 2010)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

El color típico de la raza es el berrendo en negro, mostrando diferentes patrones de distribución y abundancia del negro, dándose extremos de animales muy blancos con algunas manchas negras y, a la inversa, animales predominantemente negros. En

general, los ganaderos buscan el equilibrio de colores con una distribución aproximada de 50% blanco y 50% negro. (Avila & Gutiérrez, 2010)

A pesar de su gran tamaño, los animales de esta raza muestran refinamiento en su tipo; en general, las vacas presentan estas características: conformación general equilibrada con pecho profundo y ancho; línea dorsal recta; anca larga y nivelada; ubre bien balanceada y fuertemente adherida; aplomos rectos y pezuña ancha. (Rouse, 1972)

PESOS Y RENDIMIENTOS

La raza Holstein es la más pesada de las razas lecheras; las vacas maduras en buen régimen de alimentación llegan a pesar en promedio, 675 kg y los toros 1100 kg; no obstante, muchos animales rebasan este peso. Es posible encontrar vacas cercanas a una tonelada de peso y toros de 1350 kg.

Al nacer, las hembras pesan de 38 a 42 kg y los machos de 40 a 45 kg.

La productividad de esta raza muestra variación según la estirpe de que se trate, así como por el sistema de producción. Los mayores rendimientos los ostenta la estirpe Holstein Americana, con un promedio adulto de 10500 a 11300 kg en leche por lactación; los animales Holstein Canadienses rinden 9400 kg; el Frisón Holandés tiene un rendimiento promedio de 8300 kg por lactación; el Neozelandés alcanza sólo 4500 kg por lactación, esto debido a que el forraje es el único alimento que se suministra, a diferencia de los Holstein de América y Europa, los cuales reciben generosas raciones de alimentos concentrados. (Avila & Gutiérrez, 2010)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPÓTESIS

La suplementación con ensilaje de calcha de maíz solo o en combinación con ensilaje de rastrojo de quinua, disminuye el uso de concentrado comercial, manteniendo o incrementando los indicadores productivos en vacas lecheras Holstein en pastoreo rotativo.

3.2 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar distintas estrategias de suplementación para vacas lecheras Holstein en pastoreo rotativo.

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el rendimiento de leche, composición láctea (grasa y proteína), peso vivo, y condición corporal de vacas lecheras en pastoreo rotativo sometidas a las diferentes estrategias de suplementación.
- Estimar el consumo de materia seca, disponibilidad de pasto, carga animal, y composición bromatológica de la pradera utilizada en la alimentación de vacas lecheras Holstein sometidas a las diferentes estrategias de suplementación.
- Establecer el costo, para cada una de las estrategias de suplementación utilizadas en vacas lecheras Holstein bajo un sistema de pastoreo rotativo.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

Provincia: Chimborazo

Cantón: Guamote

Parroquia: Cebadas

Latitud: -2.16678

Longitud: -78.5166

Altura máxima: 3 400msnm

Altura mínima: 3 270msnm

Este proyecto de investigación se realizó en la Hacienda Lechera “El Encanto” propiedad del Señor Danilo Guadalupe con una extensión de 80 hectáreas.

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

El clima es templado y frío con una temperatura promedio de 12.6 °C. Se presentan precipitaciones durante todo el año, con una precipitación de 1298 mm anual.

La pradera dispuesta para la alimentación de los animales está constituida por una mezcla de forrajes, ocupando una mayor proporción las gramíneas y seguidamente las leguminosas. En el lugar a investigar el tipo de suelo es franco limoso.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. ANIMALES

Para esta investigación se utilizó 9 Vacas razas Holstein Friesian, divididas en 3 grupos según su número de lactancias, todas en su primer tercio de lactancia, con un peso vivo promedio de 483.91 kg; y una condición corporal promedio de 2.5. Las vacas utilizadas en la investigación fueron sometidas previamente a un periodo de adaptación de siete días.

4.3.2. PRADERA

La composición botánica de los potreros para el pastoreo de las vacas en estudio fueron: 20% de trébol blanco (*Trifolium repens*), 30% de pasto azul (*Dactylis glomerata*) y 50% de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Al inicio del experimento las praderas recibieron una fertilización previa de 70 kg de urea/ha. El tiempo de permanencia de los animales en pastoreo fue de 9 horas al día.

4.3.3. EQUIPOS

- Picadoras de Forraje de Precisión JF-50 Maxxium.
- Ensiladora Silo Pack J-401.
- Bolsas de polietileno negras.
- Balanza analítica.
- Analizador ultrasónico de leche Milkotester Master Eco.
- Piola.
- Tijeras de esquila.
- Plato ascendente medidor de pasturas JENQUIP®.
- Jaulas de exclusión.
- Cuadrantes.
- Plato medidor de altura de pasto.
- Cinta bovinométrica
- Sistema de posicionamiento Global (GPS).
- Estufa.
- Mufla.
- Computador.

4.3.4. INSUMOS

4.3.4.1. ENSILAJE DE CALCHA DE MAÍZ

Se utilizó aproximadamente 1512 kg de ensilaje de maíz, que fue adquirido en lugares cercanos al sitio del experimento. Posteriormente se picó la calcha con un tamaño de

partícula de 3cm y se realizó el ensilado por medio del equipo para ensilar Silo Pack J-401, el ensilaje se abrió a los 50 días y se determinó la calidad y composición química del ensilado (Anexo 13).

4.3.4.2.ENSILAJE DE RASTROJO DE QUINUA

El proceso del ensilaje de quinua comenzó a partir de la recolección del rastrojo, resultado de la trilla, el mismo que fue picado con un tamaño de partícula de 3 cm, este ensilaje también se realizó mediante el equipo Silo Pack J-401 y colocado en bolsas plásticas negras de 600 micras de grosor, con una capacidad de 30 kg cada una. En cada bolsa de ensilaje se adicionaron 4 litros de una solución aditiva (1.5 litros de melaza, 1.5 litros de agua y 1litro de ácido láctico) además se agregó residuos de cosecha de fruta a razón de 2 kg por cada bolsa de ensilaje. El ensilaje se abrió a los 50 días y se determinó la calidad del ensilaje y su respectiva composición química (Anexo 12).

4.3.4.3.CONCENTRADO COMERCIAL

Se utilizó un concentrado comercial (BIOMENTOS LECHERÍA®), con un contenido de proteína cruda (PC) del 16%. La cantidad suministrada de concentrado/vaca/día fue de 4 kg para el primer tratamiento, cantidad utilizada habitualmente en la zona. (Albarran et al., 2012). Y por otro lado 1.5 kg/vaca/día para los demás tratamientos. Necesitando aproximadamente 588 kg de concentrado comercial para todo el periodo experimental.

Tabla 3. Análisis bromatológico del concentrado comercial (BIOLECHE®).

Constituyente	%
Proteína Cruda (mín.)	16
Grasa (mín.)	4
Fibra Cruda (máx.)	11
Cenizas (máx.)	10
Humedad (máx.)	13
Presentación	Pellet

Fuente: (Bioalimentar, 2016)

4.4.FACTORES DE ESTUDIO

4.4.1. ANIMALES

Se utilizó 9 vacas raza Holstein Friesian, divididas en 3 grupos según su número de lactancias, todas en su primer tercio de lactancia, con un peso vivo promedio de 483.91 kg; y una condición corporal promedio de 2.5. Las vacas utilizadas en la investigación fueron sometidas previamente a un periodo de adaptación de siete días.

Tabla 4. Características productivas de los animales utilizados, al inicio del experimento.

N° animales	N° de arete de vaca	Peso vivo Kg (PV= PT ³ * 80)	Condición Corporal (escala 1-5)	Kg leche/vaca/día	Composición Láctea	
					% de Grasa	% de Proteína
1	78	451.18	2.5	15.5	3.4	3.1
2	0678	540.1	2	18	3.4	3.2
3	1265	474.37	2.5	21	3.7	3.1
4	117	400.01	2	14	3.5	3.1
5	1257	474.37	2	20	3.7	3.2
6	1233	514.78	2	25	3.8	3.3
7	56	443.61	2	19	3.2	3.1
8	1223	514.78	2.5	24	4	3.1
9	1646	490.27	2	27	3.7	3.2

4.4.2. SUPLEMENTACIÓN

- Alimento Concentrado.
- Ensilaje de Calcha de Maíz (*Zea mays*).
- Ensilaje de Rastrojo de Quinoa (*Chenopodium quinoa*).

4.4.3. INDICADORES PRODUCTIVOS

- Condición Corporal.
- Peso Vivo.
- Rendimiento de Leche.
- Contenido de Grasa.
- Contenido de Proteína.
- Costos totales por suplemento.

4.5. TRATAMIENTOS

Tabla 5. Distribución de los tratamientos utilizados en el ensayo.

TRATAMIENTO	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO	ANIMALES
1	S1	9 horas de Pastoreo rotativo + 4Kg. Concentrado comercial.	3
2	S2	9 horas Pastoreo rotativo + 1.5Kg. Concentrado comercial + 10Kg. Ensilado de calcha de maíz (<i>Zea mays</i>).	3
3	S3	9 horas Pastoreo rotativo + 1.5Kg. Concentrado comercial + 8Kg. Ensilado de calcha de maíz (<i>Zea mays</i>). + 2Kg. Ensilado de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>).	3

Todas las vacas utilizadas en el presente trabajo de investigación, recibieron 120g/día de SALMIN (sales minerales), ofrecidas siempre en el primer ordeño del día.

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se utilizó en este proyecto de investigación es un Diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA). Se realizó un ADEVA de todas las variables evaluadas y la diferencia de medias se realizó mediante Tukey al 5%.

Tabla 6. Modelo del Diseño de Bloques Completamente al azar utilizado en el ensayo.

BLOQUES (Número de Lactancias)			
TRATAMIENTOS	I	II	III
S1	S1B1	S1B2	S1B3
S2	S2B1	S2B2	S2B3
S3	S3B1	S3B2	S3B3

4.7.VARIABLES DE RESPUESTA

4.7.1. EN LOS ANIMALES

4.7.1.1.RENDIMIENTO DE LECHE

El rendimiento de leche se registró diariamente de forma individual a cada vaca (Kg/día) durante los 28 días que duró el experimento, según el sistema de ordeño que se maneja en la hacienda (ordeño mecánico), con dos ordeños, uno por la mañana 5:00 am y el segundo por la tarde 15:00 pm, Se utilizó una balanza exclusivamente para este fin, además de baldes graduados.

4.7.1.2.COMPOSICIÓN DE LA LECHE

Se realizaron muestreos diarios de leche por ordeño, para posteriormente mediante un equipo analizador ultrasónico de leche Milkotester, determinar su contenido de grasa y proteína.

4.7.1.3.CONDICIÓN CORPORAL

La condición corporal se registró según la técnica descrita por Wildman (1982), una vez por semana, comenzando desde el día cero.

4.7.1.4.PESO VIVO

La estimación del peso vivo se realizó una vez a la semana, con la ayuda de la cinta bovinométrica, mediante barimetría, utilizando la fórmula para la estimación del peso vivo de CREVAT, descrita por Massy (2005).

4.7.2. EN LA PRADERA

4.7.2.1.DISPONIBILIDAD DE MATERIA SECA

La disponibilidad de materia seca fue medida, utilizando un plato medidor de pradera (JENQUIP® Filip`'s folding plate pasture meter, New Zealand) a partir de esto se pudo regular el consumo total y las franjas para consumo diario durante el ensayo.

4.7.2.2.CARGA ANIMAL

La carga animal se calculó mediante la formula $Carga\ Animal = \frac{Disponibilidad\ total}{Oferta}$ (kg MS/animal). (Pizzio, 2003)

4.7.3. EN LOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS

Tanto al ensilaje de calcha de maíz como al de rastrojo de quinua se realizó análisis proximales y se evaluó la calidad de cada ensilaje. Además se reportó la composición química del concentrado comercial que se utilizó. Mediante análisis realizados en el centro de servicios técnicos y transferencia tecnológica ambiental CESTTA.

4.7.3.1.PROTEÍNA CRUDA (PC)

La PC se determinó por medio del método Kjeldahl, por el cual se obtiene el contenido de nitrógeno al cual se lo debe multiplicar por la constante de 6.25, obteniendo así el valor de proteína cruda. (AOAC, 2012).

4.7.3.2.FIBRA CRUDA (FC)

Para la obtención de la fibra, en primera instancia se procedió a secar la muestra en una estufa a 100 °C, posteriormente se procedió a desengrasar la muestra para luego secarla y pesar. La muestra fue sometida a dos procesos de digestión, uno con H₂SO₄ y otro con NaOH, finalmente se procedió a incinerar la muestra en una mufla a 600°C y pesamos para obtener así el contenido de fibra cruda de la muestra. (INEN, 1981).

4.7.3.3.GRASA

La determinación del contenido de grasa en las muestras se realizó por medio del método Soxhlet para alimentos el cual consiste en una extracción sólido-líquido cuyo objetivo es determinar la concentración de la materia grasa cruda o extracto etéreo libre del material vegetal (alimento). El solvente empleado fue éter, el proceso se realizó previo una digestión acida de la muestra. (AOAC, 2012).

4.7.3.4.MATERIA SECA

La materia seca se determinó por diferencia de peso de las muestras sometidas a pérdidas por calentamiento a 100 °C en una estufa por 4 horas. (AOAC, 2012).

4.7.3.5.CENIZAS

La determinación de cenizas se obtuvo mediante la incineración de las muestras a 550°C por 4 horas. (AOAC, 2012).

4.7.3.6.MATERIA ORGÁNICA (MO)

El contenido de materia orgánica de las muestras se calculó como la diferencia entre el contenido en materia seca del alimento y el contenido en cenizas. (AOAC, 2012).

4.7.3.7.PH DE LOS ENSILAJES

El pH de los ensilajes se determinó por medio del pH – metro Seven Easy S20 METTLER-TOLEDO.

4.7.4. COSTOS

Tabla 7. Costos de producción del Ensilaje de Calcha de Maíz.

INSUMOS	UNIDAD	COSTO / kg (\$)	COSTO / TOTAL (\$)
Calcha de Maíz	52 Cargas	0.017	26.00
Fundas de polietileno para ensilaje	26 Fundas	0.01	15.60
Salario peón	2 Personas	0.013	20
Gasolina	1 Galón	0.00097	1.48
Diésel	1 Galón	0.00066	1.00
Aceite	1 Galón	0.0039	6.00
TOTAL		0.04	70.08

Tabla 8. Costos de producción del Ensilaje de Rastrojo de Quinua.

INSUMOS	UNIDAD	COSTO / kg (\$)	COSTO / TOTAL (\$)
Rastrojo de Quinua	12 Cargas	0.00	0.00
Fundas de polietileno para ensilaje	4 Fundas	0.01	2.4
Melaza	6 litros	0.02	3.6
Ácido Láctico	4 litros	0.00	0.00
Desperdicio de Fruta	12 Kg	0.00	0.00
Gasolina	1/2 Galón	0.004	0.74

Diésel	1/2 Galón	0.002	0.50
TOTAL		0.03	12.04

Tabla 9. Costos del Concentrado Comercial utilizado

SUPLEMENTO	UNIDAD	COSTO/KG (\$)	COSTO TOTAL (\$)
BIOLECHE®	26 sacos/40kg	0.53	534.24
TOTAL		0.53	534.24

4.8.PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento de Información se utilizó el programa estadístico INFOSTAT, versión 2014, la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tuckey al 5%.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS

En la Tabla 10 se puede observar los resultados de los análisis bromatológicos de los distintos suplementos usados.

Tabla 10. Resultados de los análisis bromatológicos de los suplementos utilizados en el ensayo

MUESTRA	% MS	% PC	% G	% FC	% C	% MO
CC BIO	87	16	4	11	10	77
ERQ	52.96	6.16	2.3	8.08	7.06	45.9
ECM	17.14	2.71	0.71	2.8	2.16	14.98

CC BIO= Concentrado Comercial BIOLECHE®. ERQ= Ensilaje de Rastrojo de Quinoa. ECM= Ensilaje de Calcha de Maíz. %MS= Porcentaje de Materia Seca. %PC= Porcentaje de Proteína Cruda. %G= Porcentaje de Grasa. %FC= Porcentaje de Fibra Cruda. %C= Porcentaje de Cenizas. %MO= Porcentaje de Materia Orgánica.

En la Tabla 11 se muestran los resultados del análisis bromatológico del potrero utilizado durante el período experimental.

Tabla 11. Resultado del análisis bromatológico del potrero utilizado durante el período experimental.

MUESTRA	% MS	% PC	% G	% FC	% C	% MO
POTRERO	23.9	4.66	1.63	2.6	2.44	21.46

%MS= Porcentaje de Materia Seca. %PC= Porcentaje de Proteína Cruda. %G= Porcentaje de Grasa. %FC= Porcentaje de Fibra Cruda. %C= Porcentaje de Cenizas. %MO= Porcentaje de Materia Orgánica.

La disponibilidad de forraje fue estimada, utilizando un plato medidor de pradera (JENQUIP® Filip`s folding plate pasture meter, New Zealand) para determinar la disponibilidad de materia seca en los potreros (Fernández, 2004), mediante la siguiente fórmula: Disponibilidad en Kg/MS/Ha= $((y - x)/z) * 158 + 200$. (JENQUIP,2016)

$$\begin{array}{ll}
 x= 9934 & ((y - x)/z) * 158 + 200= \\
 y= 10914 & ((10914-9934)/30) * 158 + 200= \\
 z= 30 & \mathbf{5361.33 \text{ Kg/MS/Ha}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 5361.33 \text{ -----} 10000\text{m}^2 & \\
 \text{X} \text{ -----} 70000 \text{ m}^2 & = \mathbf{3752.931 \text{ Kg/MS/7000 m}^2}
 \end{array}$$

Calculo de la Disponibilidad de kilogramos de Materia Seca en el potrero utilizado.

El consumo de materia seca de una unidad animal adulta es el 3% de su peso o bien 1.13 kg por c/45 kg de p.v. (Flores, 1987). Si en el ensayo el peso promedio de las vacas utilizadas fue de 483.91 kg, aproximadamente el consumo diario para cada vaca fue de 14.51 kg/MS, por lo tanto el consumo de las 9 vacas en el día fue aproximadamente de 130.59 kg/MS total en un día, así que durante el ensayo el consumo total aproximado de materia seca fue de 3656.52 Kg. Por lo que la disponibilidad de materia seca del potrero fue suficiente para los 28 días que duró el ensayo.

A partir de los datos obtenidos anteriormente se obtuvo la Carga animal con la siguiente fórmula: Carga Animal= Disponibilidad total/Oferta (kg MS/animal). (Pizzio, 2003).

$$\text{Disponibilidad}= 5361.33 \text{ kg/MS} \quad \text{Oferta}= 426.59 \text{ kg/MS/animal}$$

$$\text{Carga animal}= \text{Disponibilidad total/Oferta (kg MS/animal)}= 13 \text{ animal/ha}$$

$$9.1 \text{ animal/7000m}^2$$

En la Tabla 12 se observa que la PDNL/s, PDNL/Total, el %G/s y el %P/s, no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) entre tratamientos. Los respectivos análisis de varianza de estas variables se encuentran en los Anexos 15 al 40.

Tabla 12. Rendimiento productivo (Kg leche) y porcentaje de grasa y proteína en vacas lecheras Holstein en pastoreo rotativo sometidas a diferentes estrategias de suplementación.

TRATAMIENTOS					
VARIABLES	S1	S2	S3	ESM	Valor P
PDNL/s1	16.88 ^A	18.45 ^A	21.91 ^A	1.32	0.1197
PDNL/s2	17.62 ^A	18.98 ^A	21.81 ^A	1.55	0.2616
PDNL/s3	18.83 ^A	20.83 ^A	23.64 ^A	1.22	0.1139
PDNL/s4	19.41 ^A	20.76 ^A	22.71 ^A	1.06	0.1993
PDNL/Total	509.17 ^A	553.17 ^A	630.50 ^A	32.17	0.1255
% G/s1	3.15 ^A	3.76 ^A	3.04 ^A	0.22	0.1489
% G/s2	3.19 ^A	3.27 ^A	3.25 ^A	0.15	0.9208
% G/s3	3.70 ^A	3.77 ^A	3.83 ^A	0.18	0.8834
% G/s4	3.74 ^A	3.72 ^A	3.79 ^A	0.23	0.9762
% P/s1	3.19 ^A	3.23 ^A	3.11 ^A	0.02	0.0607
% P/s2	3.15 ^A	3.19 ^A	3.14 ^A	0.03	0.4960
% P/s3	3.16 ^A	3.17 ^A	3.17 ^A	0.03	0.9652
% P/s4	3.15 ^A	3.16 ^A	3.15 ^A	0.01	0.7243

Letras semejantes en la misma fila no difieren estadísticamente ($p>0.05$). ESM= Error Estándar de la Media. PDNL/s= Promedio de producción de leche/kg/semana. PDNL/Total= Producción de leche total durante el ensayo. % G/s= Promedio de porcentaje de grasa/semana. % P/s= Promedio de porcentaje de proteína/semana. S1= Suplementación con 4Kg de concentrado comercial. S2= Suplementación con 1.5Kg de concentrado comercial + 5Kg de ensilaje de calcha de maíz. S3= Suplementación

con 1.5Kg de concentrado comercial + 4Kg de ensilaje de calcha de maíz + 1Kg de ensilaje de rastrojo de quinua.

En la Tabla 13 se observa que el PV/s y la CC/s, no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos. Los respectivos análisis de varianza de estas variables se encuentran en los Anexos 16 al 56.

Tabla 13. Peso vivo (Kg) y Condición corporal en vacas lecheras Holstein en pastoreo rotativo sometidas a diferentes estrategias de suplementación.

TRATAMIENTOS					
	S1	S2	S3	ESM	Valor P
PV/s1	488.55 ^A	463.05 ^A	482.89 ^A	17.02	0.5833
PV/s2	482.54 ^A	449.96 ^A	485.06 ^A	12.59	0.2047
PV/s3	504.69 ^A	467.36 ^A	485.09 ^A	12.47	0.2222
PV/s4	507.35 ^A	470.02 ^A	482.37 ^A	13.51	0.2524
CC/s1	2.33 ^A	2.00 ^A	2.17 ^A	0.17	0.4444
CC/s2	2.33 ^A	2.17 ^A	2.33 ^A	0.15	0.6944
CC/s3	2.33 ^A	2.33 ^A	2.67 ^A	0.19	0.4444
CC/s4	2.33 ^A	2.17 ^A	2.50 ^A	0.24	0.6400

Letras semejantes en la misma fila no difieren estadísticamente ($p > 0.05$). ESM= Error Estándar de la Media. PV/s= Peso vivo en kg/semana. CC/s= Condición corporal/semana.

En la Tabla 14 se pudo observar la diferencia de costos entre tratamientos, siendo el menor costo para S1, seguido por S2 y por último, con el costo más alto S3.

Tabla 14. Costos por tratamientos usados en el ensayo.

TRATAMIENTOS	UNIDAD	COSTO/Kg (\$)	COSTO TOTAL (\$)
S1	336 Kg CC	0.53	178.08
TOTAL		0.53	178.08
S2	126 Kg CC	0.53	66.78
	840 Kg ECM	0.04	33.6
TOTAL		0.60	100.38
S3	126 Kg CC	0.53	66.78
	672 Kg ECM	0.04	26.88
	168 Kg ERQ	0.03	5.04
TOTAL			98.70

. S1= Suplementación con 4Kg de concentrado comercial. S2= Suplementación con 1.5Kg de concentrado comercial + 5Kg de ensilaje de calcha de maíz. S3= Suplementación con 1.5Kg de concentrado comercial + 4Kg de ensilaje de calcha de maíz + 1Kg de ensilaje de rastrojo de quinua.

5.2.DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se observó que la suplementación con 5Kg de ensilaje de calcha de maíz más 1.5Kg de concentrado comercial al día, o su combinación con un 20% de ensilaje de rastrojo de quinua más 1.5Kg de concentrado comercial al día y la suplementación a base de 4Kg de concentrado comercial únicamente; en cuanto al rendimiento productivo, contenido de grasa y proteína, peso vivo y condición corporal, no mostraron diferencias estadísticas ($p>0.05$), aunque la producción total al final del ensayo fue mayor numéricamente para la suplementación basada en 4Kg de ensilaje de calcha de maíz más 1Kg de ensilaje de rastrojo de quinua y 1.5Kg de concentrado comercial con una producción promedio total de 630.50 Kg de leche, a diferencia de 553.17 y 509.17 Kg de leche para los tratamientos S2 y S1 respectivamente. El hecho de mantener los indicadores productivos y ligeramente

aumentar la producción total de leche en S3 se debió posiblemente al contenido nutricional que aporta el rastrojo de quinua (Bazile et al., 2014) el cual ayuda a mejorar el ambiente ruminal y un mejor aprovechamiento de la energía además una mayor producción de proteína microbiana en el rumen, debido a una menor producción de gas (Cadena, 2016).

Se puede esperar que el alto contenido de fibra en el ensilaje de rastrojo de quinua probablemente está asociado a altos contenidos de fibra detergente neutra (FDN) (Cadena, 2016), que es fuente de carbohidratos altamente solubles en el rumen (Araiza et al., 2013) y que representan la base para la producción de ácidos grasos volátiles, por lo tanto se puede decir que el ligero aumento en la producción de leche para el S3 es resultado de un aumento en la absorción de ácido acético a través del rumen. (Zavaleta, 2009).

El alto contenido de fibra del ensilaje de rastrojo de quinua supera casi tres veces al contenido del ensilaje de calcha de maíz, (Tabla 10), lo cual podría ser una ventaja para regular una tasa de pasaje de las partículas de alimento más equilibrado (Anrique, 2002) y por ende un mayor tiempo de retención y mayor aprovechamiento de los nutrientes (Bargo, 2003)

Por otra parte se observó un contenido de grasa superior para el rastrojo de quinua, lo cual puede ser una fuente importante de energía (Shimada, 2009) para los microorganismos ruminales, que a partir de esta energía pueden colonizar adecuadamente y actuar sobre el alimento de mejor manera.

En cuanto a los costos, se presentaron resultados favorables, esto debido a que el costo total de producción de S2 y S3 fue menor a los costos del S1, siendo 178.08\$, 100.38\$ y 98.70\$ para los suplementos S1, S2 y S3 respectivamente, demostrando así que se mantuvo el rendimiento productivo en vacas lecheras Holstein en pastoreo rotativo disminuyendo 79.38 dólares de los costos de suplementación por el periodo del ensayo, con una suplementación que consistió básicamente en subproductos de cosecha y que fácilmente están al alcance de los ganaderos de la zona en que se realizó el estudio.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1.CONCLUSIONES

Se concluye que se puede disminuir la dependencia de concentrado comercial como único suplemento para vacas Holstein en lactancia sin afectar los indicadores productivos, mediante el uso de ensilajes combinados de rastrojo de quinua (*Chenopodium quinoa*) (20%) y calcha de maíz (*Zea mays*) (80%)

Los costos de la suplementación con 1.5Kg de concentrado comercial más 4Kg de Ensilaje de calcha de maíz más 1Kg de Ensilaje de rastrojo de quinua, mostro los valores más bajos en comparación con los otros suplementos estudiados, de tal manera que la utilización de productos poco convencionales para la alimentación de vacas lecheras como el rastrojo de quinua es factible económicamente para aplicar en la zona que fue efectuado el presente trabajo de investigación.

6.2.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGSO. (2014). Un Aliado Estratégico. Infortambo, 12-17.

Alais, C., & Lacasa, A. (1985). Ciencia de la Leche: Principios de Técnica echera. Sevilla: Reverte.

Albarracín, Y., & Carrascal, A. (2005). Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para microempresas lácteas. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Albarran, B., García, A., Espinoza, A., Espinosa, E., & Arriaga, C. (2012). Maize silage in the dry season for grazing dairy cows in small-scale production systems in mexico's highlands. Indian Journal Of Animal Research, 317-324.

Allison, C. (1985). Factors affecting forage intake by range ruminants. Journal of Range Management, 38-54.

- Alvarez, H., Dichio, L., Pece, M., Cangiano, C., & Galli, J. (2006). Producción de leche bovina con distintos niveles de asignación de pastura y suplementación energética. *Ciencia e investigación Agraria*, 99-107.
- Alvarez, J. (1997). Condición corporal en la hembra bovina. *Revista de Salud Animal*, 37-45.
- Angulo, J., Mahecha, L., & Manrique, L. (2002). Predicción del peso vivo a través del perímetro torácico en la raza bovina Lucerna. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 88-91.
- AOAC. (2012). *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*. Gaithersburg, MD, USA: AOAC INTERNATIONAL.
- Aragadvay-Yungán, G., Amor, A., Heredia-Nava, D., Estrada-Flores, J., Martínez-Castañeda, F., & Arriaga-Jordán, C. (2015). Evaluación in vitro del ensilaje de girasol (*Helianthus annuus* L.) solo y combinado con ensilaje de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 315-327.
- Arévalo, F. (1999). *Manual de Ganado Lechero*. Riobamba: ESPOCH.
- Avila, S., & Gutiérrez, A. (2010). *Producción de leche con ganado bovino*. México D.F.: El Manual Moderno, S.A. de C.V.
- Balocchi, O., Pulido, R., & Fernández, J. (2002). Grazing behaviour of dairy cows with and without concentrate supplementation. *Chilean journal of agricultural research*, 180-193.
- Baquero, L. (1991). Alimento de los incas para terneras holstein. *Carta Ganadera (Colombia)*, 30-33.
- Bargo, F. (Agosto de 2003). SUPLEMENTACIÓN EN PASTOREO: CONCLUSIONES SOBRE LAS ÚLTIMAS. Obtenido de Facultad de Agronomía Universidad de Buenos aires: <http://www.agro.uba.ar/sites/default/files/catedras/bargo.pdf>
- Bargo, F., Muller, L., Delahoy, J., & Cassidy, T. (2002). Milk Response to Concentrate Supplementation of High Producing Dairy Cows Grazing at Two Pasture Allowances. *Journal of Dairy Science*, 1777-1792.

- Barrera, V., León-Velarde, C., Grijalva, J., & Chamorro, F. (2004). Manejo del sistema de producción “papa-leche” en la sierra ecuatoriana. INIAP-CIP-PROMSA. Quito: ABYA-YALA.
- Bazile, D., Bertero, D., & Nieto, C. (2014). Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013. FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia): FAO.
- Bioalimentar. (05 de Abril de 2016). Bioalimentar. Obtenido de Bioalimentar: <http://www.bioalimentar.com/index.php/unidades-de-negocio/productos-industriales/nutricion-pecuaria/lecheria>
- Blas, C., & Fraga, M. (1981). Alimentación de los Rumiantes. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Brashears, M., Jaroni, D., & Trimble, J. (2003). Isolation, selection and characterization of lactic acid bacteria for a competitive exclusion product to reduce shedding of Escherichia coli O157:H7 in cattle. Lubbock: PubMed.
- Brassel, F., & Hidalgo, F. (2007). LIBRE COMERCIO Y LÁCTEOS: LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL ECUADOR ENTRE EL MERCADO NACIONAL Y LA GLOBALIZACIÓN. Quito: SIPAE.
- Bretschneider, G., Castignani, H., & Salado, E. (2012). La Suplementación óptima. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1-9.
- Caballero, H., & Hervas, T. (1985). Producción Lechera en la Sierra Ecuatoriana. Quito: IICA.
- Cadena, D. R. (2016). “EFECTO DE LA INGESTIÓN DE *Chenopodium quinoa* SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN OVINOS Y PRODUCCIÓN DE GAS in vitro. Repositorio digital UTA.
- Chaverra, H., & Bernal, J. (2000). El ensilaje en la alimentación del ganado vacuno. Bogota: Tercer Mundo editores.
- Chávez, A., González, M., & Fierro, L. (1981). Consumo voluntario de forraje en vacas gestantes durante la época de sequía. Pastizales, 3-19.
- Clark, D., & Kanneganti, V. (1998). Grazing management systems for dairy cattle. London: Cherney, J. H., and D. J. R. Cherney, eds. CAB International.

- Clark, P., & Armentano, L. (1997). Influence of particle size on the effectiveness of beet pulp fiber. *Journal of Dairy Science*, 80-94.
- Cordova, F., Wallace, J., & Pieper, R. (1978). Forage intake by grazing livestock. *Journal of Range management*, 31-56.
- Correa, F. (2005). Estimacion del peso corporal de los animales domésticos. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 1-5.
- Correa, H., Pabón, C., & Carulla, J. (2009). Estimación del consumo de materia seca en vacas Holstein bajo pastoreo en el trópico alto de Antioquia. *Livestock Research for Rural Development*, 21-41.
- Cruywagen, M., & Jordan, I. (1996). Effect of *Lactobacillus acidophilus* supplementation of milk replacer on preweaning performance of calves. *Journal of Dairy Science*, 483-486.
- Delahoy, J., Kolver, E., Muller, L., & Bargo, F. (2003). Invited Review: Production and Digestion of Supplemented Dairy Cows on Pasture. *Journal of Dairy Science*, 1-42.
- Demarquilly, C. (1978). Effect of tipe of forage harvester on the feeding value of silages. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science/Experimental Agriculture*, 163 - 173.
- Elias, A. (1983). *Digestión de pastos y forrajes tropicales*. La Habana: ICA.
- Ellis, W. (1978). Determinants of grazed forage intake and digestibility. *Journal of Dairy Science*, 61-82.
- Freer, M. (1981). *The control of food intake by grazing animals*. Amsterdam: Elsevier Sci. Pub. Co.
- Garcés, A., Roa, L., Ruiz, S., Serna, J., & Builes, A. (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista Lasallista de Investigación*, 66-71.
- García, E., & Fernández, I. (2012). Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte. . Valencia: Universitat Politècnica de València.

- García, E., Fernández, I., & Fuentes, A. (2013). Determinación del contenido en grasa de la leche por el método Gerber. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- Gouet, P., & Fattianoff, J. (1965). Silage microbiology. Ithaca: Sanofi Animal Health.
- Grigera, J., & Bargo, F. (2005). EVALUACIÓN DEL ESTADO CORPORAL EN VACAS LECHERAS. Sitio Argentino de Producción Animal, 1-9.
- Hackmann, T., & Spain, J. (2014). A mechanistic model for predicting intake of forage diets by ruminants. *Journal of Animal Science*, 1108-1124.
- Hammeleers, A. (1996). Métodos para estimar el consumo voluntario de forrajes por ruminantes en pastoreo. *Research for Development database*, 151-178. Obtenido de *Research for Development database*.
- Heredia-Nava, D., Espinoza-Ortega, A., González-Esquivel, C., & Arriaga-Jordán, C. (2007). Feeding strategies for small-scale dairy systems based on perennial (*Lolium perenne*) or annual (*Lolium multiflorum*) ryegrass in the central highlands of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 179-188.
- Hernández, A. (2003). *Microbiología Industrial*. San José: EUNED.
- Herrera, C., Bolaños, N., & Lutz, G. (2003). *Química de Alimentos. Manual de Laboratorio*. San José: Editorial de La Universidad de Costa Rica.
- Hess, H., Díaz, T., & Flórez, H. (1999). *Guía para la Evaluación de la Condición Corporal de Vacas en Sistemas Doble Propósito*. Bogotá: Produmedios.
- Hodgson, J. (1982). Ingestive behaviour. In: J. D. (Ed). *Herbage Intake Handbook*. London: The British Grassland Society.
- Hodgson, J. (1994). *Manejo de pastos teoría y práctica*. México D.F.: Editorial. Diana.
- Holden, L., Muller, L., Lykos, T., & Cassidy, T. (1995). Effect of Corn Silage Supplementation on Intake and Milk Production in Cows Grazing Grass Pasture. *Journal of Dairy Science*, 154-160.
- Illius, A., & Jessop, N. (2014). Metabolic Constraints on Voluntary Intake in Ruminants. *Journal of Animal Science*, 3052-3062.

- INEN. (1973). LECHE. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA . Quito.
- INEN. (1981). Alimentos para animales. Determinación de Fibra Cruda. Quito: NTE INEN.
- INEN. (1982). LECHE.DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS. Quito: NTE INEN.
- Judkins, H., & Keener, H. (1963). La Leche su Producción y Procesos Industriales. México D.F.: Continental S.A.
- Koeslag, J. (1988). Bovinos de Leche. México D.F.: Editorial Trillas.
- Laycock, W., Buchanan, H., & Krueger, W. (1972). Three Methods of Determining Diet, Utilization, and Trampling Damage on Sheep Ranges. *Journal of Range Management*, 352-356.
- Le Du, Y., & Penning, P. (1982). Animal based techniques for estimating herbage intake. Oxford: The British Grassland Society.
- López, F. (2006). RELACIÓN ENTRE CONDICIÓN CORPORAL Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN VACAS HOLSTEIN. *Revista Biotecnología Unicauca*, 77-86.
- MAGAP. (11 de Septiembre de 2013). Producción lechera mueve \$ 700 millones al año. *El Telégrafo*, págs. 3-4.
- Massy, N., Cuesta, M., & Cespedes, J. (2005). DETERMINACION DEL PESO VIVO DE BDeterminación del Peso Vivo de Bovinos y Asnos en San Jose de LLanga. USAID: LA Paz.
- McCullough, M. (1976). Alimentación Práctica de la Vaca Lechera. Barcelona: Editorial AEDOS.
- McDonald, P. (1991). *The Biochemistry of Silage*. Marlow: Chalcombe Publications.
- Mejía, J. (2002). Consumo Voluntario de Forraje por Rumiantes en Pastoreo. *Acta Universitaria*, 56-63.
- Mella, C. (2006). Suplementación de vacas lecheras de alta producción a pastoreo. *Circular de extensión técnico ganadera (Chile)*, 32-39.

- Minson, D. (1980). The measurement of digestibility and voluntary intake of forages with confined animals. *Forage Evaluation and Utilization: An Appraisal of Concepts and Techniques* (págs. 159-176). Armidale, NSW: American Forage and Grassland Council; Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO).
- Minson, J. (1990). *Forage in Ruminant Nutrition*. San Diego, CA: Academic Press.
- Morales, A., Rivero, S., & Omaira, A. (2002). *Alternativas Tecnológicas para la Producción competitiva de Leche en el Trópico Alto*. Bogotá: Produmedios.
- Muller, L., Delahoy, J., & Bargo, F. (2003). *Supplementation of lactating cows on pasture*. Pensilvania: Penn State University.
- NRC. (1987). *Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals*. Washington, DC.: National Academy Press.
- NRC. (1981). *Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals*. Washington, DC.: National Academy Press.
- Obispo, N., Pares, P., Hidalgo, C., Palma, J., & Godoy, S. (2001). Consumo de forraje y ganancia diaria de peso en bovinos de carne en crecimiento suplementados con fuentes proteicas. *Zootecnia Tropical*, 423-442.
- Phillips, C. (2006). The use of conserved forage as a supplement for grazing dairy cows. *Grass and Forage Science*, 215-230.
- Preston, T., & Leng, R. (1989). *Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico*. Cali: CONDRIT.
- Pulido, R., Escobar, A., Follert, S., Leiva, M., Orellana, P., Wittwer, F., & Balocchi, O. (2009). Effect of the level of concentrate supplementation on the productive response of dairy cows on. *Archivos de medicina veterinaria SciELO*, 197-204.
- Quesada, S. (2006). *Manual de experimentos de laboratorio para Bioquímica*. San José: EUNED.
- Ramírez, R. (2009). *Nutrición de Rumiantes Sistemas Extensivos*. México, D.F.: Trillas.

- Reinosso, V., & Soto, C. (2006). Cálculo y manejo en pastoreo controlado. II) Pastoreo rotativo y en Franjas. *Revista Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay*, 15-25.
- Romero, R., & Lagarriga, J. (2004). *Productos lácteos. Tecnología*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Rouse, J. (1972). *World cattle*. Oklahoma: University of Oklahoma press.
- Rubio, U. (1990). Barimetría en ganado Pardo Suizo. *Sidalc*, 15-38.
- Santiago, F. (15 de Abril de 2016). JP SELECTA S.A. - Notas de Aplicaciones. Obtenido de JP SELECTA S.A. - Notas de Aplicaciones: <http://www.grupo-selecta.com/notasdeaplicaciones/analisis-alimentarios-y-de-aguas-nutritional-and-water-analysis/determinacion-de-proteinas-por-el-metodo-de-kjeldahl-kjeldahl-method-for-protein-determination/>
- Shimada, A. (2009). *Nutrición Animal*. México, D.F.: Trillas.
- Teller, E., Vambelle, M., Kamatali, P., Collignon, G., Page, B., & Matatu, B. (1990). Effects of chewing behavior and ruminal digestion processes on voluntary intake of grass silages by lactating dairy cows. *Journal of Animal Science*, 3897-3904.
- Tocagni, H. (1983). *Razas Lecheras*. Buenos Aires : Editorial Albatros.
- Van Soest, P. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Van Soest, P., Robertson, J., & Lewis, B. (1991). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 3583-3597.
- Wallace, R. (1994). *Ruminal microbiology, biotechnology and ruminant nutrition*. North Carolina: SAS Institute.
- Wildman, E., Jones, G., Wagner, P., & Boman, R. (1982). A Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production Characteristics. *Journal of Dairy Science*, 495-501.

Zalapa, A. (6 de Abril de 2009). Estimacion del peso vivo de los bovinos en el Municipio de Nocupetaro, a traves del perimetro toraxico, abdominal y la longitud corporal. Obtenido de Engormix: <http://www.engormix.com/MAGanaderia-carne/frigorifico/articulos/estimacion-peso-vivo-bovinos-t2464/378-p0.htm>

6.3.ANEXOS



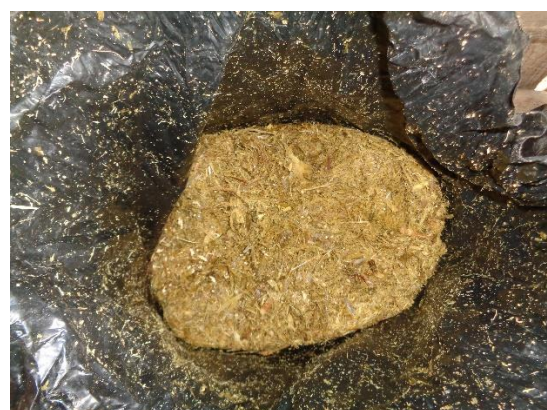
Anexo 1. Equipos y materias utilizados en la preparación de los ensilajes.



Anexo 2. Preparacion ensilajes.



Anexo 3. Conservación de ensilajes.



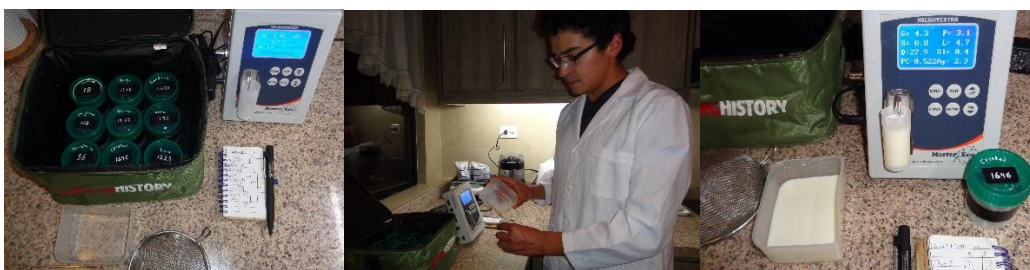
Anexo 4. Apertura ensilajes



Anexo 5. Pesaje y preparación de los suplementos a suministrar a los animales.



Anexo 6. Vacas utilizadas en el ensayo **Anexo 7.** Pesaje y muestreo de la pdn de leche



Anexo 7. Análisis de leche con el equipo Milkotester.



Anexo 10. Plato ascendente medidor de pastura



Anexo 11 Análisis de laboratorio.



**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
SERVICIOS DE LABORATORIO**

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: 958
ST: 31 – 16 ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nombre Peticionario: N.A.
Atn. Guillermo Dávalos
Dirección: Los Álamos, Agustín Cascante
Riobamba – Chimborazo

FECHA: 22 de Agosto del 2016
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2016/08/11– 15:52
FECHA DE MUESTREO: 2016/08/10– 17:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2016/08/11– 2016/08/22
TIPO DE MUESTRA: Ensilaje
CÓDIGO CESTTA: LAB-Alm 109-16
CÓDIGO DE LA EMPRESA: Ensilaje de sastrojo de quinua
PUNTO DE MUESTREO: Laboratorio casero
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Guillermo Dávila
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C


RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Proteína	PEE/CESTTA/147 AOAC 984.13	%	6,19	-
Humedad	PEE/CESTTA/148 AOAC 934.01	%	47,04	-
Cenizas	PEE/CESTTA/149 AOAC 942.05	%	7,06	-
Grasa	PEE/CESTTA/150 AOAC 920.39	%	2,30	-
Fibra	PEE/CESTTA/103 INEN 542	%	8,08	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Ing. Verónica Bravo
RESPONSABLE TÉCNICO



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-16

Página 1 de 1
Edición 0

Anexo 12. Análisis bromatológico del Ensilaje de rastrojo de quinua (*Chenopodium
quinua*).



**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
SERVICIOS DE LABORATORIO**

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: 958
ST: 31 – 16 ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nombre Peticionario: N.A.
Atn. Guillermo Dávalos
Dirección: Los Álamos, Agustín Cascante
Riobamba – Chimborazo

FECHA: 22 de Agosto del 2016
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2016/08/11– 15:52
FECHA DE MUESTREO: 2016/08/10– 17:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2016/08/11– 2016/08/22
TIPO DE MUESTRA: Ensilaje
CÓDIGO CESTTA: LAB-Alm 110-16
CÓDIGO DE LA EMPRESA: Ensilaje de calcha de maíz
PUNTO DE MUESTREO: Laboratorio casero
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Guillermo Dávila
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Proteína	PEE/CESTTA/147 AOAC 984.13	%	2,71	-
Humedad	PEE/CESTTA/148 AOAC 934.01	%	82,86	-
Cenizas	PEE/CESTTA/149 AOAC 942.05	%	2,16	-
Grasa	PEE/CESTTA/150 AOAC 920.39	%	0,71	-
Fibra	PEE/CESTTA/103 INEN 542	%	2,80	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Ing. Verónica Bravo
RESPONSABLE TÉCNICO



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-16

Página 1 de 1
Edición 0

Anexo 13. Análisis bromatológico del Ensilaje de calcha de maíz *Zea mays*).



**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
SERVICIOS DE LABORATORIO**

**Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183**

INFORME DE ENSAYO No: 958
ST: 31 – 16 ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nombre Peticionario: N.A.
Atn. Guillermo Dávalos
Dirección: Los Álamos, Agustín Cascante
Riobamba – Chimborazo

FECHA: 22 de Agosto del 2016
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2016/08/11– 15:52
FECHA DE MUESTREO: 2016/08/10– 17:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2016/08/11– 2016/08/22
TIPO DE MUESTRA: Pasto
CÓDIGO CESTTA: LAB-Alm 108-16
CÓDIGO DE LA EMPRESA: Pasto
PUNTO DE MUESTREO: Potrero Hacienda El Encanto
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Guillermo Dávila
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Proteína	PEE/CESTTA/147 AOAC 984.13	%	4,66	-
Humedad	PEE/CESTTA/148 AOAC 934.01	%	76,10	-
Cenizas	PEE/CESTTA/149 AOAC 942.05	%	2,44	-
Grasa	PEE/CESTTA/150 AOAC 920.39	%	1,63	-
Fibra	PEE/CESTTA/103 INEN 542	%	2,60	-

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLE DEL INFORME:


Ing. Verónica Bravo
RESPONSABLE TÉCNICO



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-16

Página 1 de 1
Edición 0

Anexo 14. Análisis bromatológico de la pradera.

Anexo 15. Análisis de varianza para la variable Producción de Leche/semana1 (PDNL/S1).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PDN LECHE/SEMANA 1	9	0,86	0,72	12,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	128,21	4	32,05	6,11	0,0537
NUMERO LACTANCIAS	88,57	2	44,29	8,45	0,0366
SUPLEMENTOS	39,64	2	19,82	3,78	0,1197
Error	20,97	4	5,24		
Total	149,18	8			

Anexo 16. Prueba de Tukey para la variable Producción de Leche/semana1 (PDNL/S1).

Error: 5,2422 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S3	21,91	3	1,32 A
S2	18,45	3	1,32 A
S1	16,88	3	1,32 A

Anexo 17. Análisis de varianza para la variable Producción de Leche/semana2 (PDNL/S2).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PDN LECHE/SEMANA 2	9	0,82	0,63	13,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	126,92	4	31,73	4,42	0,0896
NUMERO LACTANCIAS	99,50	2	49,75	6,93	0,0502
SUPLEMENTOS	27,42	2	13,71	1,91	0,2616
Error	28,71	4	7,18		
Total	155,64	8			

Anexo 18. Prueba de Tukey para la variable Producción de Leche/semana2 (PDNL/S2).

Error: 7,1785 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S3	21,81	3	1,55 A
S2	18,98	3	1,55 A
S1	17,62	3	1,55 A

Anexo 19. Análisis de varianza para la variable Producción de Leche/semana3 (PDNL/S3).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PDN LECHE/SEMANA 3	9	0,89	0,79	10,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	148,71	4	37,18	8,32	0,0320
NUMERO LACTANCIAS	113,63	2	56,81	12,72	0,0185
SUPLEMENTOS	35,08	2	17,54	3,93	0,1139
Error	17,87	4	4,47		
Total	166,57	8			

Anexo 20. Prueba de Tukey para la variable Producción de Leche/semana3 (PDNL/S3).

Error: 4,4667 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S3	23,64	3	1,22 A
S2	20,83	3	1,22 A
S1	18,83	3	1,22 A

Anexo 21. Análisis de varianza para la variable Producción de Leche/semana4 (PDNL/S4).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PDN LECHE/SEMANA 4	9	0,91	0,82	8,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	133,64	4	33,41	9,99	0,0233
NUMERO LACTANCIAS	117,05	2	58,53	17,50	0,0105
SUPLEMENTOS	16,58	2	8,29	2,48	0,1993
Error	13,37	4	3,34		
Total	147,01	8			

Anexo 22. Prueba de Tukey para la variable Producción de Leche/semana4 (PDNL/S4).

Error: 3,3437 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S3	22,71	3	1,06 A
S2	20,76	3	1,06 A
S1	19,41	3	1,06 A

Anexo 23. Análisis de varianza para la variable Producción de Leche/Total (PDNL/Total).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PDN LECHE TOTAL	9	0,89	0,79	9,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	104199,94	4	26049,99	8,39	0,0316
NUMERO LACTANCIAS	81561,72	2	40780,86	13,13	0,0175
SUPLEMENTOS	22638,22	2	11319,11	3,65	0,1255
Error	12421,11	4	3105,28		
Total	116621,06	8			

Anexo 24. Prueba de Tukey para la variable Producción de Leche/Total (PDNL/Total).

Error: 3105,2778 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S3	630,50	3	32,17 A
S2	553,17	3	32,17 A
S1	509,17	3	32,17 A

Anexo 25. Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Grasa/semana1 (%G/s1).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% DE GRASA/SEMANA 1	9	0,72	0,44	11,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,44	4	0,36	2,55	0,1938
NUMERO LACTANCIAS	0,54	2	0,27	1,91	0,2618
SUPLEMENTOS	0,90	2	0,45	3,18	0,1489
Error	0,57	4	0,14		
Total	2,00	8			

Anexo 26. Prueba de Tukey para la variable Porcentaje de Grasa/semana 1 (%G/s1).

Error: 0,1413 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S2	3,76	3	0,22 A
S1	3,15	3	0,22 A
S3	3,04	3	0,22 A

Anexo 27. Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Grasa/semana2 (%G/s2).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% DE GRASA/SEMANA 2	9	0,48	0,00	8,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,25	4	0,06	0,91	0,5334
NUMERO LACTANCIAS	0,24	2	0,12	1,75	0,2852
SUPLEMENTOS	0,01	2	0,01	0,08	0,9208
Error	0,28	4	0,07		
Total	0,53	8			

Anexo 28. Prueba de Tukey para la variable Porcentaje de Grasa/semana2 (%G/s2).

Error: 0,0693 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S2	3,27	3	0,15 A
S3	3,25	3	0,15 A
S1	3,19	3	0,15 A

Anexo 29. Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Grasa/semana3 (%G/s3).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% DE GRASA/SEMANA 3	9	0,42	0,00	8,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,29	4	0,07	0,74	0,6118
NUMERO LACTANCIAS	0,27	2	0,13	1,35	0,3565
SUPLEMENTOS	0,03	2	0,01	0,13	0,8834
Error	0,40	4	0,10		
Total	0,69	8			

Anexo 30. Prueba de Tukey para la variable Porcentaje de Grasa/semana3 (%G/s3).

Error: 0,0996 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S3	3,83	3	0,18 A
S2	3,77	3	0,18 A
S1	3,70	3	0,18 A

Anexo 31. Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Grasa/semana4 (%G/s4).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
‡ DE GRASA/SEMANA 4	9	0,35	0,00	10,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,34	4	0,08	0,54	0,7176
NUMERO LACTANCIAS	0,33	2	0,17	1,05	0,4286
SUPLEMENTOS	0,01	2	3,8E-03	0,02	0,9762
Error	0,63	4	0,16		
Total	0,97	8			

Anexo 32. Prueba de Tukey para la variable Porcentaje de Grasa/semana4 (%G/s4).

Error: 0,1570 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S3	3,79	3	0,23 A
S1	3,74	3	0,23 A
S2	3,72	3	0,23 A

Anexo 33. Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Proteína/semana1 (%P/s1).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
‡ DE PROTEÍNA/SEMANA 1	9	0,77	0,54	1,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	4	0,01	3,37	0,1329
NUMERO LACTANCIAS	2,3E-03	2	1,1E-03	0,63	0,5775
SUPLEMENTOS	0,02	2	0,01	6,12	0,0607
Error	0,01	4	1,8E-03		
Total	0,03	8			

Anexo 34. Prueba de Tukey para la variable Porcentaje de Proteína/semana1 (%P/s1).

Error: 0,0018 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S2	3,23	3	0,02 A
S1	3,19	3	0,02 A
S3	3,11	3	0,02 A

Anexo 35. Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Proteína/semana2 (%P/s2).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
‡ DE PROTEÍNA/SEMANA 2	9	0,34	0,00	1,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,0E-03	4	1,2E-03	0,52	0,7291
NUMERO LACTANCIAS	9,6E-04	2	4,8E-04	0,20	0,8268
SUPLEMENTOS	4,0E-03	2	2,0E-03	0,84	0,4960
Error	0,01	4	2,4E-03		
Total	0,01	8			

Anexo 36. Prueba de Tukey para la variable Porcentaje de Proteína/semana2 (%P/s2).

Error: 0,0024 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S2	3,19	3	0,03 A
S1	3,15	3	0,03 A
S3	3,14	3	0,03 A

Anexo 37. Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Proteína/semana3 (%P/s3).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
‡ DE PROTEÍNA/SEMANA 3	9	0,13	0,00	1,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,6E-03	4	4,0E-04	0,14	0,9570
NUMERO LACTANCIAS	1,4E-03	2	7,0E-04	0,25	0,7901
SUPLEMENTOS	2,0E-04	2	1,0E-04	0,04	0,9652
Error	0,01	4	2,8E-03		
Total	0,01	8			

Anexo 38. Prueba de Tukey para la variable Porcentaje de Proteína/semana3 (%P/s3).

Error: 0,0028 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S3	3,17	3	0,03 A
S2	3,17	3	0,03 A
S1	3,16	3	0,03 A

Anexo 39. Análisis de varianza para la variable Porcentaje de Proteína/semana4 (%P/s4).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% DE PROTEÍNA/SEMANA 4	9	0,33	0,00	0,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,3E-03	4	3,3E-04	0,50	0,7407
NUMERO LACTANCIAS	8,7E-04	2	4,3E-04	0,65	0,5696
SUPLEMENTOS	4,7E-04	2	2,3E-04	0,35	0,7243
Error	2,7E-03	4	6,7E-04		
Total	4,0E-03	8			

Anexo 40. Prueba de Tukey para la variable Porcentaje de Proteína/semana4 (%P/s4).

Error: 0,0007 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S2	3,16	3	0,01 A
S1	3,15	3	0,01 A
S3	3,15	3	0,01 A

Anexo 41. Análisis de varianza para la variable Peso vivo/semana1 (PV/s1).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO Kg/SEMANA1	9	0,76	0,53	6,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11246,00	4	2811,50	3,23	0,1410
NUMERO LACTANCIAS	10170,49	2	5085,24	5,85	0,0649
SUPLEMENTOS	1075,51	2	537,76	0,62	0,5833
Error	3477,04	4	869,26		
Total	14723,04	8			

Anexo 42. Prueba de Tukey para la variable Peso vivo/semana1 (PV/s1).

Error: 869,2593 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S1	488,55	3	17,02 A
S3	482,89	3	17,02 A
S2	463,05	3	17,02 A

Anexo 43. Análisis de varianza para la variable Peso vivo/semana2 (PV/s2).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO Kg/SEMANA 2	9	0,79	0,58	4,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7224,92	4	1806,23	3,80	0,1121
NUMERO LACTANCIAS	4924,20	2	2462,10	5,18	0,0776
SUPLEMENTOS	2300,72	2	1150,36	2,42	0,2047
Error	1900,65	4	475,16		
Total	9125,57	8			

Anexo 44. Prueba de Tukey para la variable Peso vivo/semana2 (PV/s2).

Error: 475,1630 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S3	485,06	3	12,59 A
S1	482,54	3	12,59 A
S2	449,96	3	12,59 A

Anexo 45. Análisis de varianza para la variable Peso vivo/semana3 (PV/s3).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO Kg/SEMANA 3	9	0,82	0,64	4,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8410,17	4	2102,54	4,51	0,0869
NUMERO LACTANCIAS	6318,12	2	3159,06	6,77	0,0520
SUPLEMENTOS	2092,04	2	1046,02	2,24	0,2222
Error	1865,60	4	466,40		
Total	10275,77	8			

Anexo 46. Prueba de Tukey para la variable Peso vivo/semana3 (PV/s3).

Error: 466,4004 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S1	504,69	3	12,47 A
S3	485,09	3	12,47 A
S2	467,36	3	12,47 A

Anexo 47. Análisis de varianza para la variable Peso vivo/semana4 (PV/s4).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO Kg/SEMANA 4	9	0,78	0,56	4,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7822,11	4	1955,53	3,57	0,1227
NUMERO LACTANCIAS	5651,89	2	2825,95	5,16	0,0781
SUPLEMENTOS	2170,22	2	1085,11	1,98	0,2524
Error	2191,43	4	547,86		
Total	10013,55	8			

Anexo 48. Prueba de Tukey para la variable Peso vivo/semana4 (PV/s4).

Error: 547,8580 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S1	507,35	3	13,51 A
S3	482,37	3	13,51 A
S2	470,02	3	13,51 A

Anexo 49. Análisis de varianza para la variable Condición corporal/semana1 (CC/s1)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CC/SEMANA 1	9	0,33	0,00	13,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,17	4	0,04	0,50	0,7407
NUMERO LACTANCIAS	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
SUPLEMENTOS	0,17	2	0,08	1,00	0,4444
Error	0,33	4	0,08		
Total	0,50	8			

Anexo 50. Prueba de Tukey para la variable Condición corporal/semana1 (CC/s1)

Error: 0,0833 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S1	2,33	3	0,17 A
S3	2,17	3	0,17 A
S2	2,00	3	0,17 A

Anexo 51. Análisis de varianza para la variable Condición corporal/semana2 (CC/s2)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CC/SEMANA 2	9	0,50	0,00	11,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,28	4	0,07	1,00	0,5000
NUMERO LACTANCIAS	0,22	2	0,11	1,60	0,3086
SUPLEMENTOS	0,06	2	0,03	0,40	0,6944
Error	0,28	4	0,07		
Total	0,56	8			

Anexo 52. Prueba de Tukey para la variable Condición corporal/semana (CC/s2)

Error: 0,0694 gl: 4

SUPLEMENTOS Medias n E.E.

S1	2,33	3	0,15	A
S3	2,33	3	0,15	A
S2	2,17	3	0,15	A

Anexo 53. Análisis de varianza para la variable Condición corporal/semana3 (CC/s3)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CC/SEMANA 3	9	0,38	0,00	13,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,28	4	0,07	0,63	0,6700
NUMERO LACTANCIAS	0,06	2	0,03	0,25	0,7901
SUPLEMENTOS	0,22	2	0,11	1,00	0,4444
Error	0,44	4	0,11		
Total	0,72	8			

Anexo 54. Prueba de Tukey para la variable Condición corporal/semana3 (CC/s3)

Error: 0,1111 gl: 4

SUPLEMENTOS Medias n E.E.

S3	2,67	3	0,19	A
S2	2,33	3	0,19	A
S1	2,33	3	0,19	A

Anexo 55. Análisis de varianza para la variable Condición corporal/semana4 (CC/s4)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CC/SEMANA 4	9	0,33	0,00	17,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,33	4	0,08	0,50	0,7407
NUMERO LACTANCIAS	0,17	2	0,08	0,50	0,6400
SUPLEMENTOS	0,17	2	0,08	0,50	0,6400
Error	0,67	4	0,17		
Total	1,00	8			

Anexo 56. Prueba de Tukey para la variable Condición corporal/semana4 (CC/s4)

Error: 0,1667 gl: 4

SUPLEMENTOS	Medias	n	E.E.
S3	2,50	3	0,24 A
S1	2,33	3	0,24 A
S2	2,17	3	0,24 A

CAPÍTULO VII

7.1.PROPUESTA

"Utilización de ensilaje de calcha de maíz más ensilaje de rastrojo de quinua, como suplemento alimenticio en vacas lecheras Holstein en pastoreo rotativo".

7.2.ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Las instituciones involucradas en la presente propuesta serán el MAGAP y las asociaciones de pequeños y medianos productores de la zona centro del país. Además la Facultad de Ciencia Agropecuarias de a UTA.

7.3.ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Los pequeños y medianos ganaderos lecheros de la zona centro del Ecuador alimentan a sus vacas en periodo de lactancia principalmente medianrte pasturas, por ser la manera más económica de alimentación, no obstante los requerimientos nutricionales de las vacas de alta producción demandan sobrealimentación, por lo que la mayor parte de ganaderos han optado por una suplementación compuesta únicamente por concentrado comercial, lo cual aumenta los costos para el ganadero.

En base a los resultados de la presente investigación, se pudo mantener los indicadores productivos, utilizando un tipo de suplementación mucho más conveniente, compuesto por 1.5Kg de concentrado comercial más 4Kg de ensilaje de calcha de maíz más 1Kg de rastrojo de quinua.

7.4.JUSTIFICACIÓN

La utilización de subproductos de cosecha de plantaciones agrícolas de la zona, como son el maíz y la quinua, para la suplementación en vacas lactantes, tiene como fin el reducir costos, permitiendo al ganadero ocupar materiales convenientes y disminuir la dependencia externa del concentrado comercial. Contribuyendo de esta manera a que los pequeños y medianos ganaderos mejoren sus ingresos económicos influenciando de forma directa en el mejoramiento de la calidad de vida este y de sus allegados.

7.5.OBJETIVOS

- Mantener los indicadores productivos en vacas lecheras Holstein utilizando el rastrojo de quinua y la calcha de maíz como parte de la suplementación.
- Disminuir la dependencia de concentrado comercial por parte del ganadero de leche.

7.6.ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Con respecto al análisis económico se reducirán notablemente los costos de suplementación para vacas en periodo de lactancia.

Dentro del aspecto social la utilización de la calcha de maíz y el rastrojo tendrá efectos benéficos no solo para el ganadero sino para los agricultores de la zona los cuales pueden vender la calcha de maíz a los ganaderos vecinos ahorrando así el transporte que conlleva llevar este subproducto a la venta, por otro lado los productores de quinua al ofrecer gratuitamente el subproducto de la trilla a los ganaderos, de una manera solidaria reciclan y mantienen limpio sus terrenos al no amontonar el rastrojo que prácticamente no usan para nada. Este apoyo mutuo entre vecinos del campo creara fuertes lazos de confraternidad que puede ser además un primer paso para la conformación de asociaciones agropecuarias que permitan el desarrollo socioeconómico de esta zona rural.

7.7.FUNDAMENTACIÓN

La ganadería de leche es uno de los campos pecuarios que más se han expandido en la zona rural de todo el Ecuador, los pequeños y medianos productores buscan siempre opciones óptimas que les permitan abaratar costos para así tener mejores ingresos económicos y proveer a sus familias un adecuado estilo de vida.

Por lo que la utilización de ingredientes alternativos e innovadores es de suma importancia para las fincas ganaderas, ya que el ganadero tendrá en sus manos la decisión de ocupar productos que de otra manera se convertirían en desperdicios.

Es deber de todo el promover y difundir la utilización de subproductos de cosecha como el rastrojo de quinua y la calcha de maíz ya que según el presente trabajo muestra buenos resultados para el ganadero. Se debe también incentivar a la continua investigación en cuanto a este tipo de suplementación.

7.8.METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

Promover el uso de la calcha de maíz y el rastrojo de quinua como parte en la suplementación de vacas en periodo de lactancia. Preparar estos subproductos como ensilaje terminó con buenos resultados tanto económicos como productivos. Se debe incentivar la alianza entre ganaderos y agricultores vecinos para optimizar recursos, además de mejorar las relaciones humanas entre gente de la zona rural.

7.9.ADMINISTRACIÓN

Los ganaderos serán responsables directos de la realización de esta propuesta, para beneficio propio y de la sociedad que los rodea. El MAGAP y demás organizaciones gubernamentales deben fomentar la actualización de conocimientos de los ganaderos y la innovación en el campo de la ganadería de leche, además del apoyo necesario al facilitar maquinaria para el proceso de estos nuevos suplementos.

7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Para conocer la realización y avance de esta propuesta se deberá en primera instancia socializar con los ganaderos involucrados, y mediante los resultados de este trabajo demostrar los beneficios económicos que se obtendrán, posteriormente con ayuda de técnicos del MAGAP se accederá a maquinaria para la preparación de los ensilajes, cuya materia prima se obtendrá de agricultores de la zona. Para evaluar el proceso se deberá realizar análisis continuamente de los suplementos así como cálculos de costos para asegurar el beneficio del ganadero.