



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL
MENCIÓN. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL**

Investigación según normativa de examen
complejivo previa la obtención del Grado
Académico de Magíster en PRODUCCIÓN
ANIMAL MENCIÓN. NUTRICIÓN Y
ALIMENTACIÓN ANIMAL

TEMA:

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN VACAS LECHERAS
HOLSTEIN MESTIZAS SUPLEMENTADAS CON BLOQUES
NUTRICIONALES.**

AUTOR: ING. ANGEL SATAMA TENE

QUEVEDO - LOS RIOS - ECUADOR

Febrero, 2015

AUTORÍA

El trabajo de investigación, los resultados y conclusiones presentadas en la presente tesis de Magister en producción Animal, Mención Nutrición y Alimentación Animal, titulada “**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN VACAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS SUPLEMENTADAS CON BLOQUES NUTRICIONALES.**” Son de exclusiva responsabilidad del autor.

ING. ANGEL EDMUNDO SATAMA TENE

DEDICATORIA

La presente investigación que significa para mí un esfuerzo mancomunado y que lleva consigo una trayectoria de experiencias vividas en mi caminar profesional, la dedico con mucho afecto a mis padres Clemencia y Santos por haberme inculcado valores de trabajo, respeto, sencillez y estudio.

A mi esposa Bélgica Bermeo, compañera de mi vida, con quien comparto mis alegrías y tristezas que la vida nos concede, pero que la lucha y motivación mutua nos ha permitido escalar peldaños con esfuerzo y dedicación.

A mis hijos Maritza y Geovanny, fruto del amor a quienes cada día inculco valores de perseverancia, respeto, sencillez y superación.

A mis familiares, amigos y amigas por su afecto y cariño que ha sido la expresión más sincera en momentos alegres y difíciles que la vida me otorga.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo es el resultado del esfuerzo, preocupación y sacrificio en que participaron muchas personas de diferentes Instituciones involucradas en la producción Animal.

Agradezco a Dios, por haberme dado la vida, con su ayuda y fuerza me ha permitido cumplir este objetivo propuesto.

A las autoridades, maestros y amigos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Estatal de Quevedo en las personas del Dr. Eduardo Díaz. Director de la Unidad de Posgrado, Dr. Vet. M.Sc. José Aguilar Reyes. Coordinador del Programa de Maestría en producción Animal. Mención Nutrición y Alimentación Animal; quienes de una u otra manera contribuyeron para la ejecución de la presente investigación.

A los Profesores PhD. Ing. Nelson Duchi y PhD. Ing. Delsito Zambrano quienes con su experiencia y don de gente orientaron con paciencia la elaboración y culminación de este proyecto.

A las autoridades, maestros y amigos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, por permitirme poner en práctica mis conocimientos adquiridos en mi recorrido profesional

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORÍA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN EJECUTIVO	ix
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Ubicación y Contextualización de la Problemática	2
1.2. Situación Actual de la Problemática	2
1.3. Problema de Investigación.....	3
1.3.1. Problema General.....	3
1.3.2. Problemas Derivados	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
1.5. Justificación	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.1. Fundamentación Conceptual	7
2.2. Fundamentación Teórica.....	7
2.2.1. Alimentos	10
2.2.2. Forrajes	12
2.2.3. Digestión de la Proteína en Rumiantes	15
2.2.4. Proteínas y Nitrógeno no Proteico en la Ración de Vacas Lecheras	15
2.2.5. Valor Nutritivo	16
2.2.6. Agua y Materia Seca	16
2.2.7. Materia Orgánica y Minerales	17
2.2.8. Bloques Multi-nutricionales	18

2.3. Producción y Rendimiento de Leche en el Ecuador	19
2.4. Fundamentación Legal.....	20
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.1. Tipo de Investigación.....	22
3.2. Métodos y Técnicas de Investigación	22
2.4.1. Primera Fase	22
2.4.2. Segunda Fase	24
3.3. Población y Muestra	25
3.4. Manejo del Experimento.....	25
3.4.1. Primera Fase	25
3.4.2. Segunda Fase	27
3.5. Procesamiento y Análisis de Resultados	28
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	31
4.1. Composición Química de los Bloques Nutricionales	31
4.2. Digestibilidad de los Componentes Nutricionales de Bloques Elaborados.....	33
4.2.1. Digestibilidad de la Materia Seca (DMS).	33
4.2.2. Digestibilidad de la Materia Orgánica (DMO).	34
4.2.3. Digestibilidad de la Proteína Bruta (DPB).....	34
4.2.4. Digestibilidad de la Fibra Bruta (DFB).	34
4.2.5. Digestibilidad del Extracto etéreo. (DEE).....	35
4.2.6. Digestibilidad de Extracto Libre de Nitrógeno (DELN).	35
4.3. Aporte Energético de los Bloques Elaborados.....	37
4.3.1. Nutrientes Digestible Totales (NDT).	37
4.3.2. Energía Digestible (ED).	37
4.3.3. Energía Metabolizable(EM)	38
4.3.4. Energía Neta de Lactancia (ENL).	38
4.4. Nivel Productivo en Vacas Lecheras.....	38
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1. Conclusiones.....	42
5.2. Recomendaciones.....	42
BIBLIOGRAFÍA	44
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de Grano de Cebada y desecho (TM/Ha)	11
Tabla 2. Rendimiento Productivo del Maíz Dulce y Subproducto	13
Tabla 3. Factores de estudio de los tres tratamientos de la Investigación.....	23
Tabla 4. Esquema del Experimento	23
Tabla 5. Análisis de varianza (ADEVA).....	23
Tabla 6. Factores de estudio en los tres tratamientos de la Investigación.....	24
Tabla 7. Esquema del Experimento	25
Tabla 8. Análisis de Varianza ADEVA	25
Tabla 9. Composición Química del Balanceado y Bloques Nutricionales.	32
Tabla 10. Digestibilidad In Vivo del Balanceado Comercial y Bloques Nutricionales.....	36
Tabla 11. Evaluación del Aporte de Energía del Balanceado y de Bloques Nutricionales a Base de Calcha de Maíz y Paja de Cebada	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de ENI en Función de la Concentración de % MO del Balanceado y de Bloques Nutricionales en Base a Calcha de Maíz y Paja de Cebada.	51
Figura 2. Curva de EM en Función de la Concentración de %MO del Balanceado y de Bloques Nutricionales en Base a Calcha de Maíz y Paja de Cebada	51
Figura 3. Curva de ED en Función de la Concentración de %MO del Balanceado y de Bloques Nutricionales en Base a Calcha de Maíz y Paja De Cebada.	52

RESUMEN EJECUTIVO

En el Laboratorio de Nutrición Animal y en la Estación Experimental Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se llevó a cabo la investigación titulada “COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN VACAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS SUPLEMENTADAS CON BLOQUES NUTRICIONALES”.

La experimentación se realizó en dos fases: en la primera se estudió la composición química, digestibilidad y contenidos de energía digestible, energía metabolizable y energía neta (Mcal/kgMS) de tres tratamientos: T1. Balanceado comercial, T2. Bloque nutricional en base a panca o calcha de maíz y T3. Bloque nutricional en base a paja de cebada. La segunda fase consistió en estudiar la respuesta animal para la producción de leche por efecto de los tratamientos. Los resultados fueron analizados bajo un diseño completamente al azar y el análisis de separación de medias de los tratamientos se realizó utilizando la prueba de Duncan (1955) ($P < 0.05$ y $P < 0.01$). El mejor contenido de proteína bruta corresponde al tratamiento (T2) 18,17% ($P < 0,01$) con respecto a los tratamientos (T1 y T3), El mejor contenido de materia orgánica se encuentra en el tratamiento (T1), con 87,91% ($P < 0,1$) mayor a los valores de los bloques nutricionales (T2 y T3). La digestibilidad de materia orgánica del tratamiento (T2) alcanzó un valor de 76,96% ($P < 0,05$) respecto a 66,69 y 71,34% de T1 y T3 respectivamente. Sin embargo la energía calculada a partir de nutrientes digestibles totales, el mejor resultados lo generó el tratamiento (T1), con 1,57 Mcal/kg de MS de ENL ($P < 0,01$).

El efecto de la suplementación de balanceado y bloques nutricionales en la producción de leche en vacas Holstein mestizas y su incremento de producción de leche en 1,5kg/vaca/día sobre una base de producción inicial de 7,50 kg/vaca/día fue para el tratamiento(T2) con bloque nutricional a base de calcha de maíz ($P < 0,01$).

Palabras claves: Bloques nutricionales, rastrojo de maíz, paja de cebada, digestibilidad, materia seca, materia orgánica, materia inorgánica.

EXECUTIVE SUMMARY

In the Laboratory of Animal Nutrition and the Tunshi Experimental Station of the Faculty of Animal Sciences ESPOCH, conducted the research entitled "PRODUCTIVE BEHAVIOR Crossbred Holstein dairy cows supplemented with NUTRITIONAL BLOCKS". The experiment was conducted in two phases: T1: first chemical composition, digestibility and digestible energy content, metabolizable energy and net energy (Mcal / kg DM) of three treatments were studied. Commercial feed, T2. Nutritional block based on corn stover or Calcha and T3. Nutritional block based on barley straw. The second phase consisted of studying animal response for milk production the effect of treatments. The results were analyzed under a completely randomized design and analysis of separation of treatment means was performed using Duncan's test (1955) ($P < 0.05$ and $P < 0.01$). Best crude protein content corresponds to the treatment (T2) 18.17% ($P < 0.01$) compared to treatment (T1 and T3), Best organic matter content is in the treatment (T1), with 87.91% ($P < 0.1$) higher than the nutritional values of the blocks (T2 and T3). The digestibility of organic matter treatment (T2) reached a value of 76.96% ($P < 0.05$) compared to 66.69 and 71.34% of T1 and T3 respectively. However the energy calculated from total digestible nutrients, the best results was generated by treatment (T1), with 1.57 Mcal / kg DM ENL ($P < 0.01$). The effect of balanced and nutritional supplementation blocks in milk production in Holstein crossbred cows and increase milk production in 1.5kg / cow / day on the basis of initial production of 7.50 kg / cow / day was for treatment (T2) with Calcha based nutritional corn ($P < 0.01$) block.

Keywords: Nutritional Blocks, corn stover, barley straw, digestibility, dry matter, organic matter, inorganic matter.

INTRODUCCIÓN

En la región andina ecuatoriana los sistemas de producción de ganado lechero están basados en pastura mejorada, constituida principalmente por cultivos de mezclas forrajeras de alfalfa y ray grass; y la utilización complementaria de balanceados comerciales para la suplementación alimentaria del ganado. Otro producto comercial que ha ganado espacios son los bloques minerales como suplemento mineral. Los fabricantes ofrecen sus productos con una determinada etiqueta de composición química y en algunos casos el detalle de la materia prima utilizada en la fabricación de estos piensos. Los costos son altos y depende mucho de la casa productora, esta incidencia económica tiene un impacto en la producción de ganadería de leche. (Wattiaux, 2012), menciona que los concentrados son bajos en fibra, altos en energía, altos o bajos en proteína como cereales menor al 12% y oleaginosas superior al 50%, con alta palatabilidad, más fermentables que los forrajes, disminuyen el pH y cuando en la ración el concentrado va entre 60 a 70% provoca problemas de salud.

El reporte de calidad nutritiva en términos de composición química si bien sirve de base para la utilización del balanceado no representa en su totalidad conocer su verdadera calidad, por ejemplo: energía digestible (ED), energía metabolizable (EM), energía neta (EN), nutrientes digeribles totales (NDT) y digestibilidad entre otras variables. En este grupo también se hace mención a los bloques nutricionales, mismos que pueden servir como aporte mineral, fuente de NNP (nitrógeno no proteico) o fuente de energía, (Escobosa & Avila, sf).

Hoy en día la investigación en el Ecuador ha tenido un avance técnico científico muy importante, se dispone de procedimientos técnicos que permiten profundizar en valoración nutritiva de los alimentos zootécnicos, se cuenta con métodos de valoración para realizar pruebas de digestibilidad IN VIVO, NDT, ED, EM entre otros. Consecuentemente esto ayuda a productores y ganaderos en la selección de un balanceado o bloque

nutricional que cumpla con los parámetros nutritivos que viabilicen una mayor eficiencia productiva en su hato, (Proyecto IQ-CV-024, 2001).

La presente investigación se orientó a una caracterización y valoración nutritiva de bloques nutricionales basados en la utilización de subproductos de cosecha como la panca de maíz, taralla, rastrojo o también conocida como calcha y la paja de cebada, cuyo objetivo fue conocer la composición química y digestibilidad in vivo obteniéndose valores de NDT, ED, EM, EN. Pues una vez determinados los análisis de la composición química de los tratamientos, se realizó además un ensayo de respuesta animal en vacas lecheras Holstein mestizas incluyendo bloques proteicos/energéticos en la dieta y midiendo variables y respuestas de producción.

CAPITULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Ubicación y Contextualización de la Problemática

Conforme a la división política actual esta provincia, tiene 10 cantones y 55 parroquias, su capital Riobamba tiene 225741 habitantes, rural 79417 y urbana 146324 habitantes, lo que representa el 15,5% de la población de la Zona 3 1456302 y el 1,6% de la población del Ecuador 14483499 (MINISTERIO COORDINADOR DE DESARROLLO SOCIAL, 2015).

La provincia de Chimborazo ha aportado a la Población Económicamente Activa – PEA con el 31% de la Región 3 y el 4% de la fuerza laboral del país, según datos del Censo 2001, y económicamente es la tercera de mayor aporte a la Región 3 con el 19% del Producto Nacional Bruto, en promedio 2004 – 2007, y el 2% a nivel nacional en el mismo período. Casi la mitad de la PEA de Chimborazo se encuentra concentrada también en las zonas rurales (49,7%), por lo que su principal actividad es la producción agropecuaria, un 8,6% del a PEA está en la industria, 12,6% en el comercio, 15,6% servicios, 3,5% transporte, construcción el 4,7%, servicios financieros el 1,4% y otras actividades el 3,9% (AGENDA TERRITORIAL-CHIMBORAZO, 2011).

1.2. Situación Actual de la Problemática

La ganadería bovina ecuatoriana productora de leche enfrenta un problema muy serio como es la escasez de áreas para pastar, durante la época poco lluviosa, los animales se alimentan con recursos de bajo valor nutritivo, poco palatable, bajo contenido de nitrógeno y consecuentemente provoca un bajo consumo, sin embargo un manejo adecuado de desechos de cosecha a base de panca de maíz y paja de cebada, que se producen de forma abundante durante los ciclos de menores precipitaciones, asumen un papel muy importante para resolver los problemas de alimentación animal.

1.3. Problema de Investigación

La alta demanda de alimentos de la población ecuatoriana conlleva a buscar fuentes de producción sean estas de origen animal o vegetal. Es así que los alimentos de origen animal tienen su raíz en animales rumiantes y no rumiantes, los primeros como los bovinos para generar carne y leche demandan de pastos y forrajes (alimentos fibrosos), convirtiéndolos en productos útiles para el hombre. Los cultivos anuales como el maíz, cebada generan residuos que luego de la cosecha está disponible para aprovecharlo en la alimentación animal, (Parsi et al., 2001, citado por, Montenegro, 2012).

En forma general estos productos se caracterizan por poseer: bajos porcentajes de PB, la cual tiene baja digestibilidad, altos tenores de carbohidratos estructurales lignificados. Habiendo estado expuestos en forma continua a la acción del sol y las lluvias, el producto resultante posee escaso valor energético, mineral y vitamínico. Su uso fundamental es con rumiantes, siendo la limitación el tenor de PB que es inadecuado para mantener una normal actividad microbiana en el rumen. El consumo de raciones demasiado pobres en fibra causa un menor porcentaje de grasa en la leche y poca digestibilidad de la ración. (Etgen & Reaves, 1985). Unas de las alternativas de aprovechar los residuos es la suplementación con bloques nutricionales basados en panca de maíz y paja de cebada en la alimentación de vacas lecheras *Holstein mestizas*.

1.3.1. Problema General

¿El alto costo de alimentación de ganado lechero hoy en día es muy significativo en el rendimiento productivo de leche, mientras menos pasto disponible haya, el nivel de producción disminuye y los costos son cada vez más elevado e indudablemente se ve más reducido, razón por la cual se plantea aprovechar los rastrojos de maíz y paja cebada?

1.3.2. Problemas Derivados

La incidencia de la pobreza en Chimborazo es de un 48%, la tercera en incidencia la Región 3 que en promedio es de 54%, superior al promedio regional que es de 48% y a la media nacional de 36% lo que la convierte en la provincia con mayor pobreza de esta Región. Esto significa que el 54% de la población provincial está bajo la línea de pobreza, tiene ingresos per-cápita menores al costo mínimo de una canasta de bienes y servicios que permitiría la satisfacción de sus necesidades básicas (AGENDA TERRITORIAL-CHIMBORAZO, 2011).

Según los datos del Censo del año 2001, de la provincia de Chimborazo migraron 11.720 personas, lo que equivale al 35% de los migrantes de la Región 3, el 2,9% de la población provincial y el 0,9% de la población regional (AGENDA TERRITORIAL-CHIMBORAZO, 2011).

La gente abandona los campos haciendo de ello tierras abandonadas, improductivas, lo que conduce a una seguridad alimentaria que se encuentre en peligro, ya que esto a futuro engrandece los suburbios de las ciudades y se incrementan los cinturones de pobreza, (Bermeo, 2011).

Otro de los problemas derivados corresponde a la pérdida de los residuos de cosecha por el desconocimiento en cómo utilizarlos, dar valor agregado; lo cual en un bajo nivel productivo de leche y alto costo de la misma y por venta de ganado a precios bajos por falta de pasto, (Sanchez, 2005).

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar el comportamiento productivo de vacas lecheras *Holstein mestizas* suplementadas con bloques nutricionales en base a rastrojo de maíz y paja de cebada.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la composición química y la digestibilidad in vivo de los bloques nutricionales.
- Estimar el nivel productivo en vacas lecheras *Holstein mestizas*

1.5. Justificación

La zona andina sierra dispone de subproductos derivados de la cosecha como el caso del rastrojo de maíz y paja de cebada, que pueden ser utilizados en la alimentación animal e incrementar proporcionalmente los ingresos de los pequeños y medianos productores.

El interés por la utilización de residuos agrícolas en la alimentación de rumiantes conduce a plantear propuestas de investigación orientada a caracterizar y valorar nutritivamente bloques nutricionales basados en la utilización de estos subproductos de cosecha como la panca de maíz, taralla, rastrojo o también conocida como calcha y desecho de cebada, cuyo objetivo fue conocer la composición química y digestibilidad in vivo obteniéndose valores de NDT, ED, EM, EN. Una vez determinados los valores de la composición química de los tratamientos, se realizó un ensayo de respuesta animal en vacas lecheras *Holstein mestizas* alimentadas con bloques proteicos/energéticos en la dieta y midiendo variables y respuestas de producción.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Fundamentación Conceptual

Según menciona (Sanchez, 2005), investigadora del CIAE. El bajo potencial alimenticio de los forrajes tropicales, especialmente en sequia determina la necesidad de ofrecer a los animales una suplementación nutricional de elementos energéticos proteicos y minerales, con propósito de que los mismos logren una mayor productividad.

Los continuos incrementos de precios en las materias primas agrícolas para la fabricación de alimentos concentrados han ocasionado un aumento desproporcionado en los alimentos concentrados, haciéndose difícil mantener una producción animal económicamente sostenible. En animales, el aspecto nutricional es determinante en la productividad, por lo que es importante el uso de recursos locales para la reducción de costos. En rumiantes, el uso de bloques multinutricionales (BM) constituye un suplemento económico que complementa el uso de los pastos, leguminosas y subproductos de la agroindustria, (Sanchez, 2007)

Los pastos en la época de sequía disminuyen rápidamente su calidad, con niveles bajos de nitrógeno y baja digestibilidad, y en muchos casos no son suficientes para satisfacer los requerimientos de los microorganismos del rumen. Por tanto, la oferta de bloques multinutricionales se convierte en una estrategia útil para ofrecer una suplementación nutricional extra a los rumiantes, (Sanchez, 2007).

2.2. Fundamentación Teórica

(Zambrano et al., 2011). En el Ecuador, durante el período de escasez de lluvia, existe un déficit de áreas donde puedan pastar los animales, por lo que se alimentan con productos de bajo valor energético y proteico, afectando directamente la producción; sin embargo, un manejo adecuado de los desechos agrícolas, que se producen precisamente en forma abundante durante la época de menores precipitaciones pudieran asumir un papel muy importante para

resolver los problemas de la alimentación animal, siempre y cuando se balanceen adecuadamente.

(Sanchez, 2005), manifiesta que los residuos son las partes de las plantas que se quedan en el campo después de cosechar el cultivo principal (por ejemplo panca de arroz, maíz, y soya). Los residuos pueden ser pastoreados, procesados como un alimento seco, o convertidos a ensilaje. Algunas características generales de la mayoría de residuos son los siguientes:

- Son un alimento barato y voluminoso.
- Son altos en fibra indigestible debido a su contenido alto de lignina.
- Bajo en proteína cruda.
- Requieren suplementación adecuada especialmente con proteína y minerales.
- Requieren estar picados cuando son cosechados o antes de alimentar.
- Pueden ser incluidos en las raciones de vacas no-lactantes que tienen demandas menores para energía.
- Se consigue cuando más se necesitan que es durante el verano.
- No tiene costo y cuando lo hay es mínimo.
- Son aceptados por los animales.
- Se pueden almacenar por períodos prolongados.
- Son livianos y voluminosos, lo cual encarece su transporte.

Gran cantidad de residuos de cosechas están disponibles especialmente de los cultivos anuales. En forma general se caracterizan por poseer: bajos porcentajes de PB, la cual tiene baja digestibilidad, altos tenores de carbohidratos estructurales muy lignificados. Habiendo estado expuestos en forma continua a la acción del sol y las lluvias, el producto resultante posee escaso valor energético, mineral y vitamínico. Su uso fundamental es con rumiantes, siendo la limitación el tenor de PB que es inadecuado para mantener una normal actividad microbiana en el rumen, (Parsi et al., 2001)

(Wilson, 1994 citado por Montenegro, 2012). Manifiestan que los forrajes están formados básicamente por un complejo que constituye la pared celular llamado

lignocelulosa (fibra), la cual está formada por dos paredes: la primaria y la secundaria. La primaria está compuesta por 90% de polisacáridos (microfibrillas de celulosa, pectina y hemicelulosa) y 10% de proteínas. La pared secundaria se sitúa envolviendo a la primaria y se genera cuando la planta alcanza su madurez, incrementándose la cantidad de celulosa, hemicelulosa y lignina, (Pigden y Heaney, 1969; Wilson, 1994). La fibra, en especial la celulosa es una de las sustancias orgánicas que más abundan en la naturaleza y que, a su vez, constituye una de las mayores fuentes de energía para los rumiantes

El papel principal de los Bloques de Melaza al suministrar nitrógeno fermentable (NNP) es mejorar el ecosistema del rumen, ya que regula el nivel de amoníaco de este, permitiendo incrementar su población de microorganismos, lo cual permite ser más eficiente al incrementar la degradación o digestión de la fibra y lograr una menor degradación de la proteína que entra en el rumen. Ambos procesos estimulan el consumo del alimento base con efecto beneficioso para el estado energético del animal (Preston y Leg, 1990).

(Yescas et al., 2004, citado por Muñoz, 2012), al realizar una investigación en la digestibilidad in situ de dietas con rastrojos de maíz o paja de avena con enzimas fibrolíticas utilizando cuatro borregos fistulados en rumen (58 kg PV) en un cuadrado latino 4x4 con arreglo factorial de tratamientos 2x2 donde los factores fueron: tipo de forraje (rastrojo de maíz y paja de avena) y nivel de enzima (0 y 1 g Fibrozyme kg forraje-1 MS). No hubo diferencias ($p>0.05$) en la digestibilidad in situ de MS, FDN y FDA para los cuatro tratamientos a 12, 24, 48 o 72 h de incubación. El pH a 4 h fue mayor ($p<0.05$) para las dietas con rastrojos que para las dietas con paja, aunque no hubo efecto ($p>0.05$) por las enzimas. La concentración molar de ácido acético fue superior ($p<0.05$) a las 12 h para los tratamientos sin enzima respecto a los tratamientos con enzima (41.73 vs 33.40 mM). Las enzimas fibrolíticas no modificaron la concentración del ácido propiónico ($p>0.05$). El ácido butírico se redujo ($p<0.05$) con enzima a las 12 h (10.03 vs 6.01 mM). Las enzimas fibrolíticas

modificaron la fermentación ruminal pero no redujeron la digestibilidad de las dietas.

2.2.1. Alimentos

(Bondi, 1998), reporta sobre los alimentos disponibles, incluyendo los suplementos y subproductos deben tabularse con el contenido de energía y los nutrientes críticos. Son preferibles los datos analíticos locales; no obstante puede emplearse los datos publicados en diferentes tablas (por ejemplo, las del NRC) teniendo la debida precaución, si no existen datos locales. En esta fase, deben tenerse en cuenta otras consideraciones como los procesados de los alimentos, por si afectan negativamente a alguno de los ingredientes, y las restricciones sobre las cantidades máximas o mínimas de los alimentos, debido a razones nutricionales o técnicas.

Una dieta con el 65% de balanceado, o menos del 35% de forraje, bajará el porcentaje de grasa en la leche.

(Wattiaux, 2008), menciona que los alimentos son frecuentemente clasificados así: Forraje, Concentrado, Suplemento de proteína, Minerales y vitaminas. Aunque arbitraria, esta clasificación se basa en el valor del alimento como suministro de nutrientes específicos. Nutrientes son las sustancias químicas necesarias para la salud, mantenimiento, crecimiento y producción del animal. Los nutrientes encontrados en los alimentos y requeridos por los animales pueden ser agua; energía (lípidos, carbohidratos, proteínas); proteína (compuestos nitrogenados); vitaminas; minerales.

2.2.1.1. Desechos de la Producción de Cebada y su Aplicación en la Alimentación Animal

Se denominan subproductos de cosecha a las “Materias primas” que resultan del proceso de la cosecha del grano de cebada. Estos subproductos presentan excelentes especificaciones de calidad en cuanto a fibra y energía, razón por la

cual son empleados como alimentos para consumo animal especialmente animales rumiantes, (Sanchez, 2005).

2.2.1.1.1. Cebada (Rastrojo o Paja)

(Zambrano, 2001). La cebada en la región interandina es el principal cultivo de altura (hasta sobre los 3.200 msnm), la superficie nacional es de 48.874,0 has y una producción de 24 897 Tm de grano en una superficie cosechada de 43.193,0 has con un promedio de 0,50 Tm/ha/año. En tres sectores de la Provincia de Chimborazo en una superficie de cultivo de 2.600,0 has se obtuvo una muestra de 48 productores, con una media de 16 por sector, la producción de grano fue de 0.70 Tm/ha/año superior a la media nacional (0,5 Tm/ha/año). En la tabla 1 se detalla la producción de cebada y paja.

El cultivo de cebada en la sierra constituye el principal cultivo transitorio o anual, el subproducto agrícola obtenido es la paja de cebada con una producción de 6 010 Tm/año o 2,33 Tm/ha/año en la zona de estudio. Esta producción puede ser comparada con la obtenida a nivel nacional 100.640,0 Tm/año constituyéndose así en una buena producción disponibilidad a ser utilizada para el ganado. Este recurso muy tradicionalmente ha sido considerado como alimento para los animales de sobremanera en épocas de sequía o estiaje, la suplementación diaria ha estado orientada con la única finalidad de proveer a los animales “forraje” para mantenerlos o entretenerlos ante la falta de pastos u otro tipo de forraje fresco debido a la escasez.

Tabla 1. Producción de Grano de Cebada y desecho (TM/Ha)

PRODUCTO	Tm/Ha/año	DE	%	DE
Grano	0,70	0,06	23,10	0,66
Paja	2,33	0,16	76,90	0,66

Fuente: Proyecto IQ-CV-024 (2001)

DE = Desviación Estándar

2.2.1.2. Pastos y Leguminosas

Forrajes de alta calidad pueden constituir dos tercera partes de la materia seca en la ración de vacas, que comen 2.5 a 3% de su peso corporal como materia seca (ejemplo, una vaca de 600 kg. puede comer 15 a 18 kg. de materia seca en un forraje bueno). Forrajes de buena calidad, suministrados en raciones balanceadas, proveen mucho de la proteína y energía necesarias para la producción de leche. (Wattiaux M. A., 2008).

2.2.2. Forrajes

Los forrajes constituyen una parte importante de las raciones del ganado lechero por razones fisiológicas y económicas. Pueden representar del 60 a 70% de la ingesta total de materia seca del ganado lechero. Este debe consumir cantidades adecuadas de fibra (un mínimo del 15% de materia seca), que por lo general proporcionan los forrajes para asegurar la función adecuada del rumen. El consumo de raciones demasiado pobres en fibra causa un menor porcentaje de grasa en la leche y poca digestibilidad de la ración. (Etgen & Reaves, 1990).

Los forrajes tropicales, pajas y esquilmos agrícolas tienen como principal característica nutricional, la presencia de un alto contenido de lignocelulosa, el cual es un complejo compuesto por celulosa, pectinas, hemicelulosa y lignina con una asociación física y química sumamente estrecha. En base a estas características, se identifican tres fracciones:

- Fracción de hidratos de carbono fácilmente fermentable por la población microbiana ruminal (glucosa, fructosa, sacarosa, almidón y algunos polisacáridos que se almacenan como fructosanas y rafinosa).
- Fracción de celulosa y hemicelulosa potencialmente digestible, pero por la presencia de lignina es parcialmente aprovechada.
- Fracción de lignina y sílice, esencialmente indigestible por los microorganismos ruminales (Elías, 1983; Wilson, 1994; Aguilera, 1988).

Los forrajes están formados básicamente por un complejo que constituye la pared celular llamado lignocelulosa (fibra), la cual está formada por dos paredes: la primaria y la secundaria. La primaria está compuesta por 90% de polisacáridos (microfibrillas de celulosa, pectina y hemicelulosa) y 10% de proteínas. La pared secundaria se sitúa envolviendo a la primaria y se genera cuando la planta alcanza su madurez, incrementándose la cantidad de celulosa, hemicelulosa y lignina (Pigden y Heaney, 1969; Wilson, 1994). La fibra, en especial la celulosa es una de las sustancias orgánicas que más abundan en la naturaleza y que, a su vez, constituye una de las mayores fuentes de energía para los rumiantes (Wilson, 1994).

2.2.2.1. Calcha (Rastrojo de Maíz)

El maíz suave es un producto de consumo interno, en el país se cultivan 27 variedades de las cuales 18 se siembra en la sierra, Fundación José Peralta (2003). La superficie destinada para la producción de maíz dulce seco en todo el país es de 83.602,0 ha, distribuido en la sierra el 97.08%, en la costa 2.18% y en el resto 0.76%, la producción media nacional es de 0.5 Tm/ha/año. La superficie cosechada de maíz a nivel nacional es de 231.636 t con una producción de 288.031, solo el maíz suave y duro choclo en la altura tiene una superficie sembrada de 41.848 ha con una producción de 99.252t y un rendimiento de 2,37 t/ha (SICA, 2006) citado por (Muzo, 2011), conforme se detalla en la tabla 2

Tabla 2. Rendimiento Productivo del Maíz Dulce y Subproducto

PRODUCCIÓN	Tm/ha	DE	%	DE
Total	9,26	0,88	100,00	0,00
Grano	1,27	0,31	13,71	0,00
Calcha	7,99	0,78	86,29	0,00

Fuente: Proyecto IQ-CV-024 (2001)

DE = Desviación estándar

(Zambrano, 2001). La Provincia de Chimborazo tiene 14.886,0 ha cultivadas situándose en el tercer lugar después de Loja y Pichincha; el estudio de diagnóstico realizado por el proyecto, (IQ-CV-024, 2001) en esta zona reporto una producción de grano 1,27 Tm/ha/año, rendimiento que al compararse con la media nacional es 2.54 veces más, (Zambrano, Sanchez, & Jines, 2011), la superficie analizada fue 2030 ha equivalente al 13.64% con respecto a la superficie nacional, lo cual es una muestra representativa.

El rastrojo de maíz o calcha conocido también en otras zonas como panca de maíz o taralla es el subproducto de la cosecha del maíz dulce seco que al cosechar la mazorca o el grano queda la planta seca, la producción media es de 7.99 Tm ms/ha/año, este material a su vez constituye la principal fuente forrajera para la alimentación animal para medianos y pequeños productores en la zona de estudio como en toda la región interandina. La producción bruta de calcha a nivel nacional sería aproximadamente de 667 980 Tm/año lo que representa una buena disponibilidad, (Zambrano, 2001).

(Fuentes, Magaña, Suárez, Peña, Rodríguez, & Ortiz de la Rosa, 2001). En México es común la utilización del rastrojo de maíz como alimento para rumiantes, pese a que posee poco valor alimenticio, baja digestibilidad y es muy tosco debido a su estado de lignificación. El interés por la utilización de residuos agrícolas en la alimentación de rumiantes se ha venido incrementando en el ámbito mundial en los últimos años, a medida que la disponibilidad de granos se reduce. Es también importante la competencia nula entre monogástricos y rumiantes por alimentos fibrosos y, la habilidad que tienen los rumiantes para convertir esos materiales fibrosos en productos útiles para el hombre (carne, leche, pieles, lana, etc.). En México se producen alrededor de 70 millones de toneladas de residuos agrícolas de las cuales el rastrojo de maíz, de sorgo y paja de trigo, representan 58,0; 12,0 y 15,0%, respectivamente, (INEGI, 1997). Existen métodos para tratar los forrajes fibrosos que permiten incrementar el consumo y la digestibilidad de estos alimentos y por lo tanto incrementar la productividad animal.

2.2.3. Digestión de la Proteína en Rumiantes

La proteína es particularmente vulnerable a la fermentación ruminal debido a que está formada por carbonos, los cuales se pueden reducir todavía más que los carbohidratos para proveer energía a los microorganismos. Los Microorganismos del rumen son capaces de sintetizar todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales para los hospederos. Por lo tanto los rumiantes son casi totalmente independientes a la calidad de las proteínas digeridas además los microorganismos pueden utilizar fuentes de nitrógenos no proteicos (NNP) Como sustrato para la síntesis de aminoácidos, (Nava y Díaz, 2001 citado por Muñoz, 2012).

2.2.4. Proteínas y Nitrógeno no Proteico en la Ración de Vacas Lecheras

(Wattiaux, 2008). Las recomendaciones para la concentración de proteína cruda en las raciones de vacas lecheras varían entre 12% por una vaca seca hasta 18% por una vaca en la primera parte de lactancia. Si la dieta de vacas que producen 20 a 25 kg., de leche contiene aproximadamente 16% de proteína cruda, la mayoría de forrajes y concentrados tienen proteína adecuada. Sin embargo, si la producción de leche aumenta, el de proteína bacteriana en el rumen puede resultar insuficiente y fuentes de proteína resistentes a degradación ruminal pueden ser necesarias para proveer la cantidad requerida de aminoácidos. Fuentes típicas de proteína resistente a degradación microbiana incluyen granos cerveceras, granos destileros y proteínas de origen animal (subproductos de mataderos, harina de plumas y pescado).

2.2.4.1. Digestibilidad Aparente

La digestibilidad aparente se considera como la diferencia entre la totalidad de los nutrientes excretados en las heces y lo consumido (Maynard y Loosli, 1986). En el caso de la proteína de la dieta que no aparece en las heces es

digerida, ya que una porción de nitrógeno fecal se ha derivado del animal y no es un residuo alimentario, (Maynard, et al., 1981). Así mismo, mucha de la materia orgánica presente en las heces y por ende digestible, es de origen endógeno (descamación intestinal) y microbiana, (Cullison, 1979).

2.2.4.2. Digestibilidad Verdadera

Si se deduce el nitrógeno metabólico fecal del nitrógeno fecal se obtiene la digestibilidad verdadera. El coeficiente de digestibilidad verdadera es más alto que el de digestibilidad aparente. Así es que el significado de digestibilidad verdadera está en que representa las partes del alimento disponible para la digestión animal o enzimas microbiales (Maynard, et al., 1981).

2.2.4.3. Digestibilidad de la Materia Orgánica

Representa el porcentaje de un alimento consumido que no es eliminado por las heces, y por tanto queda disponible dentro del animal para cumplir funciones de mantenimiento, producción y reproducción. Es un buen estimador de la energía disponible de un alimento, (Cozzolino, 1996)

2.2.5. Valor Nutritivo

(Herrera, 1983 citado por Zambrano, 2004), enfoca al valor nutritivo como la relación existente entre los componentes químicos, la digestibilidad de los nutrientes y la producción animal que se obtenga, como principal parámetro de este término. Existen autores que además incluyen el coeficiente de retención del nitrógeno y otros aspectos.

2.2.6. Agua y Materia Seca

(Wattiaux, 2008). Manifiesta que cuando una muestra de alimento está colocada en un horno a una temperatura de 105°C durante 24 horas, el agua evapora y el alimento seco restante se llama materia seca. Los alimentos

contienen cantidades diferentes de agua. En sus etapas inmaduras las planta contienen 70-80% agua (es decir 20-30% materia seca). Sin embargo, las semillas no contienen más de 8 a 10% de agua (90 a 92% materia seca). La materia seca del alimento contiene todos los nutrientes (excepto agua) requeridos por la vaca. La cantidad de agua en los alimentos es típicamente de poca importancia. Los rumiantes regulan su insumo de agua aparte de la materia seca y deben tener acceso a agua fresca y limpia todo el día. La composición nutricional de los alimentos es comúnmente expresada como porcentaje de materia seca (%MS) en lugar de porcentaje del alimento fresco (% "como alimentado") porque:

- La cantidad de agua en los alimentos es muy variable y el valor nutritivo es más fácilmente comparado cuando se expresa en base a materia seca.
- La concentración de nutrientes en el alimento puede ser directamente comparada a la concentración requerida en la dieta.

(AFABA-CONCEFO, 1993). Menciona que en cualquier momento que el ganado tenga acceso al pastoreo, el balanceo de las raciones se complicará, porque el consumo de materia seca a pastoreo varía tremendamente. En general cuando se dispone de suficiente forraje de alta calidad, el ganado consume de 2,3 a 3,2 kilos de materia seca en la primera hora y no más de 3,2 a 4,5 kilos de materia seca si se les permitiera pastorear por dos horas. Por consiguiente, basado en el tiempo de pastoreo, puede estimarse el consumo de materia seca.

2.2.7. Materia Orgánica y Minerales

(Wattiaux, 2008). Reporta que la materia orgánica en un alimento puede ser dividida en materia orgánica e inorgánica. Compuestos que contienen carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N) son clasificados como orgánicos. Los compuestos inorgánicos o minerales son los demás elementos químicos (calcio, fósforo etc.). Cuando una muestra de alimento está colocada en un horno y mantenida a 550g.C por 24 horas la materia orgánica esta

quemada y la materia restante es la parte mineral, llamada ceniza. En las plantas, el contenido de minerales varía entre 1 a 12%. Los forrajes usualmente contienen más minerales que semillas o granos. Los subproductos de animales que contienen huesos pueden tener hasta 30% minerales (principalmente calcio y fósforo). Minerales son frecuentemente clasificados como macro y micro minerales. Esta distinción se base solo en la cantidad requerida por los animales. Algunas minerales posiblemente son esenciales (por ejemplo bario, bromo, níquel) y otros son reconocidos por tener un efecto negativo en la digestibilidad de los alimentos (por ejemplo sílice)

2.2.8. Bloques Multi-nutricionales

(Fariñas et al., 2009). Mencionan que el bloque multi-nutricional es un suplemento alimenticio rico en nitrógeno, energía y, principalmente en minerales. Se presenta como una masa sólida que no puede ser consumida en grandes cantidades por su dureza, debido a un material cementante que se agrega en su preparación. Esto hace que el animal consiga los nutrientes en pequeñas dosis, al lamer o morder el bloque. Por ello, el bloque es una forma segura para incorporar la urea en la dieta del ganado. Además, por su forma sólida, se facilita el transporte, manipulación, almacenamiento y suministro a los animales.

El bloque multi-nutricional debe estar diseñado fundamentalmente para proveer los nutrientes necesarios para satisfacer los requerimientos de los micro-organismos del rumen, creando condiciones dentro del rumen que promueven la digestión fermentativa de la fibra y la producción de proteína bacteriana, lo cual redundará en un mayor consumo de la dieta basal (pastos o residuos fibrosos), una mejora en la digestibilidad y un aumento en la ganancia de peso y la producción láctea. Los mismos autores manifiestan que el propósito principal de los bloques de melaza con urea es promover un incremento en el consumo de alimentos fibrosos, como pastos maduros y residuos de cosecha, y de esa manera lograr mejores niveles de desempeño y producción animal, (Fariñas et al., 2009).

Además de los bloques multi-nutricionales, existen bloques minerales, terapéuticos y de entretenimiento; de los cuales, los bloques minerales, tal como su nombre lo indica, tienen nutrientes minerales (macro y micro-elementos) como sus principales componentes, pero necesitan tener además algo de melaza y un elemento cementante (en una proporción de 10 a 15%) para evitar un consumo muy rápido, (Fariñas et al., 2009).

En algunos países, como por ejemplo Australia, existen experiencias positivas con el uso de los bloques terapéuticos, los cuales son de tipo mineral o multinutricional, pero además contienen productos medicinales, sobre todo desparasitantes y/o estimulantes de crecimiento, constituyendo el bloque un vehículo de administración oral de dichos fármacos en forma regulada. En este tipo de bloque, la dureza juega un papel fundamental, ya que la dosificación del medicamento va a ser función del consumo diario del bloque. Estos bloques que contienen desparasitantes no se ofrecen todo el año, sino en las épocas cuando la infestación por parásitos es más alta. Como medida de precaución, antes de usar este tipo de bloques, se recomienda consultar a personas con experiencia en su elaboración y uso, (Fariñas et al., 2009).

Los bloques de entretenimiento pueden ser de melaza y urea o multi-nutricionales, pero tienen un contenido mayor de cementante (de 12 a 15%) que los bloques multi-nutricionales tradicionales (de 5 a 10%), de manera que el animal tiene que lamer mucho más para obtener algo de nutrientes. Su propósito es más para tranquilizar el animal en el momento del ordeño, y no tanto como fuente importante de nutrientes.

2.3. Producción y Rendimiento de Leche en el Ecuador

La producción de leche en el Ecuador, ha aumentado en un 1,5% entre el 2002 y el 2007, debiéndose principalmente a la variabilidad del precio por litro de leche pagado a los productores.

Los rendimientos productivos de leche son superiores en la sierra ecuatoriana donde los picos más altos de producción se concentran en las provincias de Pichincha con un rendimiento promedio de 6,65L/vaca/día y Cotopaxi con 6,53 L/vaca/día; en la región costa, provincia de Manabí encabeza el promedio de mayor rendimiento con un promedio de 5 l/vaca/día, (SINAGAP, 2011)

2.4. Fundamentación Legal

El Estado Ecuatoriano (CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR, 2008), capítulo cuarto de los Derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades, Art. 57, ítem 6 contempla participar en el uso, usufructo, administración y conservación de los recursos naturales renovables que se hallen en sus tierras.

De igual manera en el Art. 83. En el literal 6 manifiesta que se debe respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible. En el Art 262, ítem 6 Determinar las políticas de investigación e innovación del conocimiento, desarrollo y transferencia de tecnologías, necesarias para el desarrollo regional, en el marco de la planificación nacional. Y en el ítem 8 puntualiza Fomentar la seguridad alimentaria regional, (CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR, 2008).

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

La investigación propuesta es de tipo exploratoria, comparativa, experimental, ya que permite Indagar lo poco conocido, ayuda a delimitar un tema y crear herramientas. Exploratoria porque no utiliza ningún modelo anterior como base del estudio, cuyo objetivo es documentar el objeto de forma tan completa como sea posible

Experimental, ya que la experimentación es llevada a cabo en los animales e involucran a un número relativamente pequeño. La evaluación con diseño experimental es una valoración lo más objetiva posible de los resultados de una intervención que se caracteriza principalmente por el mecanismo de selección al azar de los beneficiarios y no beneficiarios, así como un absoluto control de la intervención y sus respectivas modificaciones.

3.2. Métodos y Técnicas de Investigación

2.4.1. Primera Fase

Para la caracterización nutritiva y analíticas químicas de cada dieta en la presente investigación, se evaluó la digestibilidad in vivo, composición química y se determinó el aporte de energía de los bloques proteínicos/energéticos elaborados a base de subproductos de cosecha como panca de maíz (calcha), paja de cebada y comparados con un testigo. Los factores a estudiar están constituidos por: Una Dieta testigo (mezcla forrajera: Alfalfa+ ray grass + malezas+ balanceado), Dieta 1 (mezcla forrajera: Alfalfa+ ray grass + malezas más bloque de panca de maíz), y, Dieta 2 (mezcla forrajera: Alfalfa+ ray grass + malezas más bloque de paja de cebada), conforme se detallan en las tablas 3, 4 y 5

El diseño utilizado es completamente al Azar (DCA) con cinco repeticiones por tratamiento con un modelo lineal aditivo, utilizando para ello la siguiente ecuación:

$$E(Y_{ijk}) = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde: Y_{ijk} = Valor de la variable dependiente

μ = Media general

α_i = Efecto debido al tratamiento

ε_{ij} = El error asociado con el tratamiento en la fila y columna

Tabla 3. Factores de estudio de los tres tratamientos de la Investigación

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	Dieta testigo (mezcla forrajera : Alfalfa+ ray grass + malezas+ balanceado)
T2	Dieta 1 (mezcla forrajera: Alfalfa+ ray grass + malezas más bloque de panca de maíz)
T3	Dieta 2 (mezcla forrajera: Alfalfa+ ray grass + malezas más bloque de paja de cebada)

Tabla 4. Esquema del Experimento

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REP.	T.U.E.	TOTAL
Dieta testigo	T1	5	1	5
Dieta 1	T2	5	1	5
Dieta 2	T3	5	1	5
TOTAL				15

T.U.E. = Tamaño Unidad Experimental

Tabla 5. Análisis de varianza (ADEVA)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	14
Tratamientos	2
Error	12

2.4.2. Segunda Fase

De la misma manera para la respuesta animal se valoró el efecto de la suplementación alimentaria en vacas lecheras Holstein en producción, los tratamientos fueron diseñados como sigue: Dieta testigo (Pastoreo libre-mezcla forrajera más balanceado), Dieta 1 (Pastoreo libre - mezcla de pastura más bloque de panca de maíz), Dieta 2 (Pastoreo libre - mezcla de pastura más bloque de paja de cebada). Bajo un Diseño completamente al Azar (DCA) con cinco repeticiones por tratamiento, conforme se detallan en las tablas 6, 7 y 8. La ecuación de aplicación es:

$$E(Y_{ijk}) = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde: Y_{ijk} = Valor de la variable dependiente

μ = Media general

α_i = Efecto debido al tratamiento

ε_{ij} = El error asociado con el tratamiento en la fila y columna.

Tabla 6. Factores de estudio en los tres tratamientos de la Investigación

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	Dieta testigo (Pastoreo libre en mezcla forrajera: Alfalfa+ ray grass + malezas+ balanceado)
T2	Dieta 1 (Pastoreo libre en mezcla forrajera: Alfalfa+ ray grass + malezas más bloque de panca de maíz)
T3	Dieta 2 (Pastoreo libre en mezcla forrajera: Alfalfa+ ray grass + malezas más bloque de paja de cebada)

Tabla 7. Esquema del Experimento

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	REP.	T.U.E.	TOTAL
Dieta testigo	T1	5	1	5
Dieta 1	T2	5	1	5
Dieta 2	T3	5	1	5
TOTAL				15

Tabla 8. Análisis de Varianza ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	14
Tratamientos	2
Error	12

3.3. Población y Muestra

En la **Primera fase** de la investigación, la unidad experimental estuvo constituida por un ovino macho mestizo (ramboullet x criollo) de 24 meses de edad, con un peso vivo promedio de 33 Kg., utilizándose un total de quince ovinos, mismos fueron colocados en jaulas metabólicas.

En la **Segunda Fase**, Se emplearon 15 vacas Holstein mestizas de segunda y tercera lactancia de 36 meses de edad. Con peso promedio de 449,33 kg, y condición corporal bastante equilibrada.

3.4. Manejo del Experimento

3.4.1. Primera Fase

La recolección de información en la primera fase de la experimentación consistió en:

Los animales, previo a la experimentación fueron desparasitados, vitaminizados y colocados en las jaulas metabólicas para realizar la digestibilidad.

El consumo de materia seca fue calculada considerando el peso vivo de los animales y las tablas de requerimientos nutritivos para ovinos según la, (NRC, 1988).

Para los ensayos de digestibilidad se trabajó con los requerimientos para mantenimiento de los animales experimentales.

Para realizar los estudios de digestibilidad de los concentrados se trabajó con una **dieta base** (previamente valorada en cuanto a composición química, digestibilidad y aporte de energía), **balanceado y bloques**. El consumo en materia seca fue de 825g (30% balanceado y 70 % de dieta base) en base seca”.

El stock de la mezcla forrajera para el estudio de digestibilidad fue abastecido mediante corte en los potreros de la estación experimental Tunshi.

Los resultados de la valoración nutritiva de la dieta base (mezcla forrajera proveniente de la Estación Experimental de Tunshi) se reporta en la sección de resultados de respuesta animal.

La ración fue distribuida en dos comidas diarias, en la mañana a las 7 am y tarde a las 4 pm

El período de adaptación fue de 7 días para cada tratamiento.

Las pruebas verdaderas de digestibilidad fueron de 9 días como períodos experimentales para cada tratamiento.

En la etapa experimental se procedió diariamente a la recolección de las heces (7:30 am), residuo y el respectivo muestreo de las heces y alimentos de los tratamientos para los análisis bromatológicos respectivos.

Las muestras de alimento y heces fueron llevadas al Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, (FCP-ESPOCH).

Esta fase corresponde al desarrollo sistemático del análisis bromatológico o análisis proximal (Weende), determinándose así: humedad inicial (65°C) e higroscópica (105°C), cenizas, proteína bruta(PB), fibra bruta (FB), extracto etéreo(EE), extracto libre de nitrógeno(ELN), los mismos que sirvieron para la evaluación de los parámetros de digestibilidad y determinación de nutrientes digeribles totales y energía.

3.4.2. Segunda Fase

En la segunda fase la recolección de información estuvo fundamentada en las siguientes fases:

- Se seleccionó 15 vacas Holstein mestizas de segunda y tercera lactación de 36 meses de edad.
- Las vacas tenían un peso vivo global promedio de 449,33 kg, producción, condición corporal y con un promedio de 70 días de lactancia, no se consideró el tiempo de gestación.
- Posteriormente se desparasitaron y vitaminizaron.
- Los cálculos de requerimientos nutritivos para vacas lecheras en producción fueron determinados mediante la utilización del software de la NRC (1989), el mismo que predice consumo de materia seca, consumo de proteína, energía neta de lactancia, calcio, fosforo y vitaminas.
- Las vacas se encontraban bajo un sistema de alimentación bajo pastura con una mezcla forrajera de alfalfa (*Medicago sativa*) 70% y Ray grass (*Lolium perenne*) 25% y malezas 5%. Más la suplementación de un balanceado formulado en la misma estación.

- La propuesta fue mantener el mismo sistema de alimentación al grupo testigo, esto es pastoreo en la mezcla forrajera más balanceado, y a los dos grupos de vacas destinadas a los tratamientos se mantuvo en el mismo sistema de pastoreo y únicamente la suplementación con los respectivos bloques se realizaba durante la mañana a las 7 am y tarde a las 4 pm en los momentos del ordeño.
- Una vez adquiridas las materias primas y con un buen stock de calcha de maíz y paja de cebada molidas se procedió a la elaboración de los bloques nutricionales.
- Con la disponibilidad de las respectivas materias primas necesarias para la elaboración de los bloques nutricionales (proteicos/energéticos) se procedió a diseñar las respectivas fórmulas, llegando a la inclusión porcentual óptima de cada componente. Estas relaciones porcentuales permitieron mantener la estructura y textura del bloque nutritivo, sin desmenuzarse, evitando de esta manera pérdidas significativas.
- Se elaboró suficiente cantidad de bloques nutricionales para alimentar 10 vacas en producción y por un intervalo de tiempo de 60 días. Se suministró un bloque nutricional/vaca de aproximadamente 0,8 kg durante el ordeño en la mañana a las 7 am y en la tarde 4 pm.
- El ordeño se realizó en la mañana y tarde, procediendo a registrar la cantidad de leche producida por animal y por día.
- El residuo de balanceado y bloques nutricionales que quedaba en la tolva del comedero individual del sistema de ordeño se pesó después de cada comida, de forma individual para cada vaca.

3.5. Procesamiento y Análisis de Resultados

La base metodológica para llevar a cabo el Procesamiento y análisis de resultados estuvo en función a criterios técnicos de productores, sobre todo de

los métodos técnico - científicos de la NRC, Kellems, R. (1998).

La interpretación estadística comparativa de las medias se realizó mediante la prueba de Rango múltiple de, (Duncan, 1955) a los niveles de probabilidad de $P < 0,05$ y $P < 0,01$.

Para realizar las estadísticas descriptivas, tabulaciones, entre otros requerimientos para el procesamiento y análisis de resultados, se utilizaron los programas Microsoft Excel, Word, mientras que las estadísticas paramétricas se realizaron con el programa SPSS versión 19.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Composición Química de los Bloques Nutricionales

En relación al análisis químico de los alimentos detallado en la tabla 9 utilizados en la investigación se determinó como resultados:

El tratamiento T1 alcanzó el mayor contenido de materia seca (MS) 88,32% en relación a los demás tratamientos, estos valores son superiores a los obtenidos por Kelles y colaboradores, 1998, quienes reportaron valores de 86% de MS.

Respecto al contenido de la materia orgánica, el tratamiento (T1) alcanzó un valor de 87,91%, siendo superior a los otros tratamientos (T2 y T3). La ceniza como una fracción relativa de la materia orgánica T1 con 12,09% alcanzó un valor inferior a los tratamientos T2 16,61% y T3 16,73%, lo que beneficio la elaboración de los bloques nutricionales.

La fracción nitrogenada es el componente más útil para la nutrición y alimentación animal, en esta investigación el T2 alcanzó un promedio porcentual de $18,17 \pm 0,56$, comparado con los valores de T2 y T3, representa el tratamiento de mejor calidad. A pesar que T2 y T3 en su fórmula lleva urea como fuente de nitrógeno que relacionados con el 16% mínimo recomendado por (Wattiaux M. A., 2008), resulta superior.

Respecto a los carbohidratos solubles y estructurales, el tratamiento T1 alcanzó 14,66% expresado como fibra bruta (FB) superior a T2 y T3, en alimentos concentrados debe tener un rango mínimo de 17 y máximo de 29% a lo establecido por (Kellems. Et al, 1998), y el extracto libre de nitrógeno (ELN) 49,29% en el mismo tratamiento.

Aunque la composición química de una especie herbácea es valiosa como guía de su valor nutritivo, comparada con otros alimentos, deben efectuarse pruebas de alimentación con los animales a los que se destinen las herbáceas, relacionando los resultados con los datos obtenidos mediante análisis químicos. (Schneider, B. 1975)

Tabla 9. Composición Química del Balanceado y Bloques Nutricionales.

VARIABLE	T1	T2	T3
# observaciones	5,0	5,0	5,0
Materia Seca (%)			
Promedio	88,32	85,62	87,14
EE	0,22	0,07	0,11
Materia Orgánica (%)			
Promedio	87,91	83,39	83,26
EE	0,08	0,45	0,10
Proteína Bruta (%)			
Promedio	17,72	18,17	17,68
EE	0,20	0,56	0,50
Fibra Bruta (%)			
Promedio	14,66	11,46	14,15
EE	0,09	0,27	0,33
Extracto Etéreo (%)			
Promedio	6,24	1,73	1,49
EE	0,16	0,08	0,50
Extracto Libre de Nitrógeno (%)			
Promedio	49,29	52,03	49,94
EE	0,36	0,11	0,22
Ceniza (%)			
Promedio	12,09	16,61	16,73
EE	0,08	0,45	0,11
Ca (%)			
Promedio	1,96	1,72	1,75
EE	0,11	0,14	0,07
P (%)			
Promedio	1,22	1,02	1,00
EE	0,06	0,04	0,11

Elaborado por: Satama Angel (2009)

EE. = Error Estándar

T1. = Balanceado

T2. = Bloque proteico/energético en base a panca de maíz (calcha)

T3. = Bloque proteico/energético en base a paja de cebada

El Análisis Químico fue realizado bajo el esquema de Weende (1865) de forma independiente para cada tratamiento.

En este estudio los tres tratamientos registraron valores relativamente bajos en cuanto al contenido de fibra bruta, en tanto para la variable Extracto libre de Nitrógeno (ELN) el T2 con 52,03% supera a un mínimo valor a los dos tratamientos (T1 y T3), bordean el valor mínimo recomendado por organismos detallados en la literatura pertinente Weende (1865)

Los alimentos para vacas en cuanto a extracto etéreo deben tener un promedio del 5% con un rango de 4 a 6% ya que contribuyen directamente a casi el 50% de la grasa en la leche según (Wattiaux M. A., 2014) al comparar con los valores resultantes en esta investigación se puede analizar que T1 con 6.24% se ajusta al requerimiento máximo.

4.2. Digestibilidad de los Componentes Nutricionales de Bloques Elaborados

4.2.1. Digestibilidad de la Materia Seca (DMS).

La digestibilidad constituye una herramienta de valoración nutritiva para distinguir la fracción aprovechada de la no degradada en el tracto gastro intestinal. La DMS para el T2 alcanzó 75,23% resultando el valor más alto en relación con los otros tratamientos ($P < 0.01$). Los tratamientos T2 y T3 contienen materia seca más soluble por lo que la digestibilidad de la misma para estos tratamientos proyecta mayores índices de degradación, no así para DMS en dietas elaboradas con pasto saboya y subproductos agroindustriales (Espinoza, 2007) como cáscara de plátano y maracuyá deshidratadas realizadas en ovinos, registrándose valores de entre 58,48% de mezcla de pasto saboya con cáscara de maracuyá y 59,30% en la dieta conformada por pasto saboya más cáscara de plátano y maracuyá, (McDonald, 1995) reporta que la digestibilidad de un alimento no solamente se ve afectada por su propia composición, sino que, también debido a la fracción de fibra cruda contenida en el alimento. No se relaciona con esta investigación ya que los componentes son diferentes y de igual manera la forma de administrar a rumiantes como los

ovinos.

4.2.2. Digestibilidad de la Materia Orgánica (DMO).

La materia orgánica (MO) caracterizada relativamente por la calidad nutritiva del alimento, en esta investigación al relacionar la concentración química de la ceniza y digestibilidad de la materia orgánica (DMO) resulta que los tratamientos T2 76.96% y T3 71.34% ($P < 0.05$) valores influenciados por la concentración de cenizas en el alimento. Se puede manifestar además que para los tratamientos T2 y T3 el tipo de ceniza puede ser de mayor solubilidad por lo que no se ve deprimida la DMO con respecto a la ceniza del tratamiento T1. Sin embargo (Espinoza, 2007) en los ensayos realizados en dietas con subproductos agroindustriales para ovinos, el mejor tratamiento reporta un valor de 63,511% cuando incorpora pasto saboya y cáscara de maracuyá, cuyo valor se encuentra por debajo del valor de la investigación realizada.

4.2.3. Digestibilidad de la Proteína Bruta (DPB).

El mejor valor de digestibilidad para la PB está representado por el tratamiento T3 77,96% $\pm$ 3.20, ($P < 0,01$), demostrándose que T2 y T3 tienen alta concentración de proteína bruta, presentando mayor porcentaje de proteína degradable, consecuencia del nitrógeno no proteico proveniente de la urea, si bien el NNP no es una proteína verdadera acusa un efecto aleatorio como si se tratara de una proteína altamente degradable.

4.2.4. Digestibilidad de la Fibra Bruta (DFB).

La digestibilidad de la fibra bruta lo representa el tratamiento T2 con el 85,50%, elaborado con calcha de maíz, consecuencia de la calidad de fibra la fracción de carbohidratos estructurales resulta de mejor calidad en su contenido de celulosa y hemicelulosa digeribles, lo que hace que los microbios celulolíticos actúen eficientemente sobre estos sustratos.

La relación hojas/tallos influye en la digestibilidad, puesto que las variedades con muchas hojas son más digeribles, comparadas con las que tienen gran proporción de tallos son, por lo menos, tan digeribles como las variedades con muchas hojas. Sólo cuando se permite que los tallos maduren se produce una disminución considerable de la digestibilidad, (Melgarejo, 2002 citado por Gomez et al., 2012).

4.2.5. Digestibilidad del Extracto etéreo. (DEE).

La degradación del EE de las diferentes dietas tiene poco interés en la nutrición y alimentación de rumiantes pero su concentración en el alimento puede afectar la degradabilidad de la proteína y fibra, el tratamiento T3 98,20% de DEE (Anexo Tabla 10) puede afectar la degradación de la fibra bruta inhibiendo la producción de ácidos grasos volátiles de cadena corta como el acético, propiónico y butírico que en los procesos fermentativos de la fibra se forman eficientemente, (Espinoza, 2007) en investigación en ovinos sobre DEE cuando utiliza una dieta con pasto Saboya henificado más cáscaras de plátano y maracuyá encontró las mejores respuestas 77,84% sin embargo la menor respuesta lo tiene en una dieta con pasto Saboya henificado con cáscaras de plátano, alcanzando un valor de 59,29%, por lo que se deduce y conforme lo indica el autor la grasa o extracto etéreo que aportan estos materiales en forma integrada son mejor aprovechados en mezcla por los rumiantes, así mismo menciona que conforme aumenta los lípidos en la dieta afectará a la actividad microbiana, disminuyendo la fermentación y consumo.

4.2.6. Digestibilidad de Extracto Libre de Nitrógeno (DELN).

El tratamiento T1 presenta un mayor índice de degradabilidad con 78,63% (Anexo Tabla 10), incidido por la calidad de los carbohidratos solubles en el alimento para el balanceado, atribuyendo en efecto la actividad eficiente de las bacterias amilolíticas sobre la fracción de ELN quizá por la naturaleza química y bioquímica del balanceado frente a la composición química de los demás

tratamientos que llevan en su fórmula material más fermentable como la melaza pero que no atrae la actividad amilolítica de los microbios ruminales. Lo mencionado concuerda con la investigación realizada por (Espinoza, 2007) obtienen mejores respuestas en rumiantes menores (ovinos) cuando utiliza dietas con pasto Saboya henificado más cáscaras de plátano y maracuyá 70,58%, pero obtiene menores respuestas cuando utiliza dietas con pasto Saboya henificado más cáscaras de maracuyá y más bajo aun cuando utiliza solo saboya, por lo que menciona que estas respuestas se debe a que los almidones contenidos en estos alimentos son poco solubles en el tracto digestivo de los rumiantes, no así cuando se utiliza los subproductos agroindustriales que favorecen la DELN.

La tabla 10 resume los resultados de la digestibilidad de los nutrientes del balanceado y bloques nutricionales.

Tabla 10. Digestibilidad In Vivo del Balanceado Comercial y Bloques Nutricionales

VARIABLE	T1	T2	T3	EE	PROBABILIDAD
# observaciones	5	5	5		
DMS, (%)	65,24 b	75,23 a	70,13 a	2,4274	0,01
DMO, (%)	66,69 b	76,96 a	71,34 a	2,2919	0,05
DPB, (%)	60,99 b	76,24 a	77,96 a	3,1953	0,01
DFB, (%)	54,34 b	85,50 a	82,44 a	6,3201	0,01
DEE, (%)	96,37 a	95,18 a	98,20 a	1,378	
DELN, (%)	78.63 a	66.99 ab	61,81 b	3,444	0,05

Elaborado por: Satama Ángel (2009)

EE. = Error Estándar

DMS = Digestibilidad de la Materia Seca

DMO = Digestibilidad de la Materia Orgánica

DPB = Digestibilidad de la Proteína Bruta
DFB = Digestibilidad de la Fibra Bruta
DEE = Digestibilidad de la Extracto Etéreo
DELN = Digestibilidad del Extracto Libre de Nitrógeno

4.3. Aporte Energético de los Bloques Elaborados

4.3.1. Nutrientes Digestible Totales (NDT).

La fracción de NDT se constituye en la concentración química del alimento, el porcentaje de degradabilidad de cada componente nutritivo orgánico y el comportamiento animal frente a la naturaleza bioquímica de los tratamientos (balanceado y bloques nutricionales) que fueron estudiados en esta investigación presentaron los siguientes resultados:

El tratamiento (T1) con el valor de 68,95% de NDT, supera a T2 y T3 respectivamente (Anexo Tabla 11), presentando mayor digestibilidad de los componentes de la materia orgánica, esta diferencia se debe a que la bioquímica de sus componentes (balanceado) es más solubles con relación a los elementos fibrosos que forma parte de los bloques, estos resultados son similares a los reportados por, (Kellems. et al,1998 y Andresen, 2015) los cuales presentan un valor medio de 68% de NDT. Los bloques nutricionales T2 y T3, marcan valores muy bajos al promedio sugerido por el mencionado autor.

4.3.2. Energía Digestible (ED).

Para el cálculo del aporte energético se toma como base los NDT. El tratamiento T1 reporta valores superiores de 3,04 Mcal /Kg de MS, con relación al T2 el cual tiene un valor de 2,72 Mcal/Kg MS y T3 2,63 Mcal/Kg de MS. Los valores similares entre T2 y T3 se deben a la similitud de las fórmulas variando únicamente en el subproducto como la calcha de maíz y la paja de cebada.

La energía total de un alimento se denomina energía bruta (EB), lo cual no se encuentra disponible en su totalidad para los animales ya que una parte se

pierde en las heces, mientras el alimento restante que se mantiene en el tracto digestivo es la denominada ED (Gasque, 2008 citado por Mosquera, 2014)

4.3.3. Energía Metabolizable(EM)

El aporte de EM está expresada como la energía base para el metabolismo neto del organismo animal. En este trabajo se observó que el balanceado (T1) alcanzó un aporte de EM de 2,49 Mcal/KgMS ($P<0,01$) cuyo valor fue superior al compararlo con T2 y T3, el aporte energético que tiene el T1 en EM es similar al pasto ray grass perenne según la NRC(1988) tiene 2,53 Mcal EM /Kg MS. Sin embargo el aporte de EM de los bloques nutricionales son necesarios si consideramos sistemas sostenibles de producción de vacas lecheras bajo en épocas de estiaje donde merma la producción de pastos, por lo que la suplementación a base de bloques nutricionales alternativos o en base a subproductos ayudaría a mejorar las condiciones de vida del pequeño y mediano productor.

4.3.4. Energía Neta de Lactancia (ENL).

Esta energía representa en síntesis la cantidad de energía útil para producción y mantenimiento para ganado lechero. En esta investigación se observó que el balanceado comercial T1 alcanzó un aporte de ENL de 1.57 Mcal/KgMS, siendo superior a los tratamientos T2 y T3 dio 1.39 y 1,34 Mcal/KgMS, encontrándose que están cerca de la máxima requerida de ENL, (Anexo Tabla 11).

(Lomis, R y Coonnor, D. 2002 citado por Guacho, 2009) sostienen que la energía neta es la medida del rendimiento de un alimento en la energía residual que puede ser utilizada en el mantenimiento, crecimiento y lactación.

4.4. Nivel Productivo en Vacas Lecheras

La naturaleza química y bioquímica del balanceado y los bloques nutricionales durante los 70 días de estudio permitieron determinar la producción de leche (l/vaca/día) definida para cada tratamiento, el T2 partiendo con una media

inicial de 7,50 l/vaca/día tuvo un incremento de 20% (1,5 l/vaca/día); los tratamientos T1 y T3 también marcaron incrementos de 16,00 y 14,50% sobre la base de producción de leche antes de iniciar el estudio (7,00 y 7,80) l/vaca/día. La obtención de estos resultados radica en el efecto del NNP como amoníaco proveniente de la urea. Este proceso es la única forma de explicar una producción eficiente de ácidos grasos volátiles de cadena corta útiles para el metabolismo y síntesis de azúcares y grasas, volumen y grasa de la leche. Por otra parte (Acosta, 2011) realiza una investigación probando la digestibilidad de la dieta con harina de pescado, torta de soya y urea, al final se observó que no existía diferencia significativa en ninguno de los tratamientos, y establece que la utilización de fuentes de proteína verdadera (nitrógeno proteico) mejora el comportamiento productivo de vacas lecheras.

La investigación realizada en vacas lecheras Holstein mestizas suplementadas con bloques nutricionales elaborados con calcha de maíz y paja de cebada fue similar a lo realizado por Zambrano en una investigación realizada con vacas Gyrholando en pastoreo con suplementación de matarratón (*gliciridia sepium* (jacq) kunth ex walp) y caña de azúcar (*saccharum officinarum*) donde la alimentación a base de pastoreo, 25 % de matarratón y 75 % de caña de azúcar, fue el de mayor producción, encontrándose un incremento del 50 % no concuerda con la investigación realizada con bloques nutricionales ya que en esta se obtuvo un incremento de producción de leche en el mejor tratamiento equivalente al 20% sobre una base anteriormente señalada, lo que no indica la investigación con vacas Gyrholando. Sin embargo, conforme lo mencionado Zambrano y colaboradores estos resultados también fueron superiores a los estudiados por Araque citado por Urdaneta (2005), quien obtuvo producciones diarias (5.20 kg/vaca/día) con pasto solo, urea y caña integral; y Dávila et al. (1997) los mismos que evaluaron la asociación de gramíneas con matarratón logrando producciones de 7.20 litros diarios por vacas, que indudablemente resultan similares a la investigación realizada con vacas Holstein mestizas. De igual manera el equipo de Rodríguez, en la investigación efecto de la suplementación con bloques multinutricionales a base de *eichhornia crassipes* sobre la producción de leche de vacas de la raza cebú x criollo observaron

incremento de producción de leche durante el ensayo del experimento en el mejor tratamiento equivalente a 43% sobre una base de 3,4 kg/animal/día. Deduciéndose que según las investigaciones realizadas la producción de leche dependerá de la genética del animal, localidad, tipo y cantidad suministrada de alimento, cualquiera que sea la forma de alimentar al animal enmarcada en el uso de los materiales utilizados en las investigaciones contribuyen a mejorar la producción de leche.

Manterola, B. (2011), indica que el rastrojo de maíz puede ser pastoreado directamente por vacas lecheras siempre que éstas estén secas o tengan producciones inferiores a 15 litros diarios. Al ser cosechado, debe ofrecerse picado a fin de disminuir los rechazos. En este caso, puede incluirse en niveles de 20-30% en raciones de vacas lecheras que produzcan 18-20 litros por día, teniendo la ventaja de aportar la fibra necesaria para el funcionamiento del rumen y mantención de la materia grasa de la leche, especialmente cuando las vacas reciben cantidades altas de concentrado.

La tabla 11 resume el resultado de la producción de leche (/vaca/día) alimentadas con balanceado y bloques nutricionales.

Tabla 11. Digestibilidad In Vivo del Balanceado Comercial y Bloques Nutricionales

VARIABLE	T1	T2	T3	EE
# observaciones	5	5	5	
Promedio de producción de leche (l/vaca/día)	8,12 b	9,00 a	8,93 b	0,12
Incremento sobre la media inicial, %	16	20	14,5	

Elaborado por: Satama Angel (2009)

EE. = Error Estándar

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Con los resultados de la investigación realizada se busca disponer de elementos técnicos viables en la alimentación animal para mejorar los sistemas de suplementación.

- La mejor composición química en términos de proteína bruta (PB) verdadera se obtuvo en el T1 pero de manera global el análisis analítico de nitrógeno total es similar a los otros tratamientos. Los tres tratamientos aportan valores muy cercanos a los recomendados por la NRC (1988) que considera el mínimo de 17% de PB.
- Se establece que los mejores coeficientes de digestibilidad en MS, MO y FB se consiguen en bloques elaborados a base de calcha de maíz (T2) y paja de cebada (T3), a pesar que la concentración de nutrientes en estos tratamientos es baja, reflejándose este efecto en las concentraciones de NDT y consecuentemente en el aporte de energía.
- En la respuesta animal se encontró resultados de interpretación técnica muy útil y mejor producción de leche se registró cuando se alimentaron con dieta base y bloques que contienen calcha de maíz (T2), lográndose hasta un 20% de incremento en la producción láctea sobre la media inicial 7,5 l/vaca/día.

5.2. Recomendaciones

- Ampliar la investigación relacionada a valoración nutritiva de otro tipo de bloques nutricionales con la utilización de los mismos subproductos con diferentes niveles de inclusión o utilizando otros subproductos de similares características.

- Diseñar esquemas de alimentación animal basados en bloques nutricionales con otros rumiantes considerando el propósito productivo y estado fisiológico.
- Trasferir los resultados a pequeños y medianos ganaderos de la zona que hacen producción en baja escala y que tengan acceso a este tipo de materia prima alternativa (desechos de cosecha) con lo cual permitirá corregir y robustecer la base investigativa.
- Considerando que es una investigación inicial, sin embargo, se podría recomendar la utilización de estos bloques nutricionales y en términos de la academia, estos resultados pueden servir para diseñar otra propuesta de investigación básica y aplicada.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, N., (2011). Efecto de la fuente de nitrógeno en la digestibilidad de la dieta y el comportamiento productivo de vacas lecheras. Trabajo de postgrado. UTEQ: Quevedo.

AFABA-CONCEFO. (1993). *Manual de manejo de ganado lechero*. Quito.

Avila Tèllez, S., & Gutierrez Chàvez, A. J. (2010). *Producción de leche con ganado bovino*. México: El manual moderno S.A. de C:V:.

Bondi, A. 1988. *Nutrición Animal*. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

Cozzolino, D., Pigurina, G., Methol, M., Acosta, Y., Mieres, J., & Basssewitz, H. (1996). *Guía para la alimentación de rumiantes* (Segunda ed.). (U. d. INIA, Ed.) Montevideo, Uruguay.

Church, D. C., & Pond, W. G. (1990). *Fundamentos de la nutrición y alimentación de animales* (Primera ed.). México: Noriega Limusa S.A.

Cuesta A y Conde A. 2002. Fuentes nitrogenadas para el mejoramiento de materiales toscos y sus efectos en la alimentación de rumiantes. Estudio de caso: Palma africana. Seminario taller internacional: Manejo de la proteína en la producción de ganado bovino, Septiembre 23 al 30 del 2002. Colombia. 26p. En Línea. Dirección: http://www.turipana.org.co/Download/pdf/A_Cuetay_A_Conde.pdf. (Consultado: 17 de Octubre del 2006)

Duchi, N. A. (2003). *Valoración nutritiva de subproductos no tradicionales para la alimentación de rumiantes*. Riobamba: Universitaria.

- Escobosa, A., & Avila, S. (sf). Producción de Leche con Ganado Bovino. Obtenido de [http://www.ucv.ve:](http://www.ucv.ve/http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Requerimientos_de_Vacunos_de_Leche.pdf)
http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Requerimientos_de_Vacunos_de_Leche.pdf
- Espinoza, I. F. (2007). *Digestibilidad y suplementación de residuos agroindustriales cáscara de maracuyá (Passiflora edulis) y cáscara de plátano (Musa paradisiaca) en el engorde de ovinos tropicales pelibuey estabulados*. Quevedo, Rios, Ecuador.
- Etgen, W. M., & Reaves, P. M. (1985). *Ganado lechero, alimentación y administración*. Mexico: Limusa.
- Fariñas, T., Mendieta, B., Reyes, N., Mena, M., Cardona, J., & Pezo, D. (2009). *Cómo preparar y suministrar bloques multi-nutricionales al ganado?* Recuperado el 04 de Octubre de 2012, de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2743e/A2743e.pdf>
- Fuentes, J., Magaña, C., Suárez, L., Peña, R., Rodríguez, S., & Ortiz de la Rosa, B. (2001). <http://www.redalyc.org/toc.oa?id=437&numero=8431>. (E. y. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, Productor) Recuperado el 2015, de Análisis químico y digestibilidad “in vitro” de rastrojo de maíz (zea mays l.) : http://www.mag.go.cr/rev_meso/v12n02_189.pdf
- Gómez, H. E., Molina, V. M., & Rubio, K. M. (2007). *Evaluación de la degradabilidad ruminal de materiales forrajeros en dos sistemas de producción ganadera a través de la técnica in situ*. Tesis de grado . (U. d. Salvador, Ed.)
- Guacho, M. (2009). *Voloración energética de diferentes tipos de balanceado utilizados en la alimentación de cuyes*. Tesis de grado.
- Kellems, R. O., & Church, D. C. (1998). *Livestock feeds & Feeding*. New Jersey: Prentice Hall. 508, 510 pp.

Matioli, R. y. (2002). *fisiologia digestiva y metabolica de los rumiantes*. de la plata: EDULP.

Maynard, L. A., Loosli, J. K., & Warner, R. G. (1981). *Nutrición Animal*. Mexico: McGraw-Hill.

MINISTERIO COORDINADOR DE DESARROLLO SOCIAL. (2015). <http://www.desarrollosocial.gob.ec/>. (M. C. SOCIAL, Productor) Obtenido de Sistema de indicadores sociales del Ecuador: <http://www.siise.gob.ec/siiseweb/>

Montenegro Vivas, B. (2012). *Valoración invitro fluido ruminal y celulasa de tres subproductos agrícolas conservados para la alimentación de rumiantes*. Tesis de Postgrado. UTEQ. Quevedo.

Muñoz, J., (2012). Efecto de la suplementación de nitrógeno no proteico de lenta y rápida degradabilidad, sobre la digestibilidad y cinética ruminal de forrajes tropicales de baja calidad. Tesis de Postgrado. UTEQ. Quevedo.

Muzo Quishpe, R. P. (Abril de 2011). Desarrollo y evaluación de la tecnología de elaboración de una sopa instantánea de chuchuca. Quito: Universitaria.

Nava C. y A. Díaz. 2001. Introducción a la Digestión Ruminal. Departamento de Nutrición Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. [Online] Disponible: http://www.veterin.unam.mx/fmvz/enlinea/Ruminal/digest_ruminal.htm.

Rodríguez, j , Marcano, a y Salazar, j., (2005). Efecto de la suplementación con bloques multinutricionales a base de eichhornia crassipes sobre la producción de leche de vacas de la raza cebú x criollo. Artículo científico. Pastos.

- Ruiz Mejia, E. F. (2011). *Respuesta de la complementación con bloques Multinutricionales de melaza urea en vacas Anéstricas en el municipio de taretan michoacán*. Michoacan.
- Sanchez, C. (2005). <http://www.rumela.gob.mx/>. (C. Sanchez, Productor) Recuperado el 2015, de Rumientes menores en Latinoamérica: <http://www.rumela.gob.mx/modules.php?name=Nukenews&req=article&sid=216>
- Sánchez, A. (2009). Valoración nutritiva y respuesta productiva de las pancas de maíz y arroz en ovinos tropicales mestizos estabulados, en el cantón Quevedo. Tesis Postgrado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- SENPLADES. (2013). Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017. Quito, Ecuador.
- Taya, M. A. (2004). *Utilizaciòn de la Roca Fosfòrica nacional (Fosforita) como fuente de fòsforo en la suplementaciòn mineral de ovinos en el cantòn Montufar*. Ibarra.
- Wattiaux, M. A. (2008). Composicion y analisis de alimentos. *Esenciales Lecheras*, 4. Disponible en: http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_02.es.pdf.
- Wattiaux, M. A. (2012). Alimentaciòn de concentrados. *Esenciales Lecheras*, 4. Disponible en: http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_07.es.pdf.
- Wattiaux, M. A. (2012). Alimentos para vacas lecheras. *Esenciales Lecheras*, 4. Disponible en: http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_06.es.pdf.
- Wattiaux, M. A. (2012). Digestion en la vaca lechera. *Esenciales Lecheras*, 4. Disponible en: http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_01.es.pdf.
- Wattiaux, M. A. (2014). <http://babcock.wisc.edu>. Obtenido de <http://babcock.wisc.edu/node/138>

- Zambrano Gracia, D. (2004). *“Contribución al estudio de los subproductos agroindustriales del trópico húmedo ecuatoriano para la alimentación de rumiantes”*. Quevedo: Tesis de Doctor.
- Zambrano Gracia, D., Sanchez, R., & Jines, F. (2011). Digestibilidad (in vivo) de ovinos tropicales alimentados con subproductos de cosechas agrícolas bajo tres métodos de conservación. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal.
- Zambrano, N. (2013). “Determinación de desechos líquidos en el manejo del banano y su contaminación ambiental de la zona influencia del cantón quevedo. Año 2013”. Quevedo: Trabajo de Grado.
- Zambrano, G., Calderón, D. y. Zambrano, C., (2011). Producción de leche de vacas girando en pastoreo con suplementación de matarratón (*gliricidia sepium* (jacq) kunth ex walp) y caña de azúcar (*saccharum officinarum*). Artículo científico. REDVET.

ANEXOS

Tabla 11. Evaluación del Aporte de Energía del Balanceado y de Bloques Nutricionales a Base de Calcha de Maíz y Paja de Cebada

VARIABLE	T1	T2	T3	EE	PROBABILIDAD
Nutrientes Digestibles Totales (NDT), %					
Promedio	68,95a	61,64b	59,61b	0,92	0,018
Energía Digestible (ED), Mcal/kgMS ^{1/}					
Promedio	3,04a	2,72b	2,63b	0,04	0,018
Energía Metabolizable (EM), Mcal/kgMS ^{2/}					
Promedio	2,49a	2,23b	2,15b	0,03	0,018
Energía Neta de Lactancia (ENI), Mcal/kgMS ^{3/}					
Promedio	1,57a	1,39b	1,34b	0,02	0,018
Energía Digestible (ED), MJ/kgMS ^{4/}					
Promedio	12,72a	11,38b	11,01b	0,04	0,018
Energía Metabolizable (EM), MJ/kgMS ^{4/}					
Promedio	10,42a	9,33b	9,33b	0,03	0,018
Energía Neta de Lactancia (ENI), MJ/kgMS ^{4/}					
Promedio	6,57a	5,82b	5,61b	0,02	0,018

Elaborado por: Satama Angel (2009)

EE. = Error Estándar

$$\text{NDT} = [(\text{PB} \times \% \text{CDPB}) + (\text{FB} \times \% \text{CDFB}) + (\text{EE} \times \% \text{CDEE} \times 2,25) + (\text{ELN} \times \% \text{CDELN})]/100$$

^{1/} Corresponde la cantidad de energía digestible a partir de los NDT, $\text{ED (Mcal/KgMS)} = 4,409 \times (\% \text{ NDT})/100$.

- ^{2/} Es la interpretación de la eficiencia de la energía digestible ED, y se determina como la energía metabolizable EM (Mcal/KgMS) = $ED \times 0,82$, en la que se considera que las pérdidas en el animal están en el rango del 18 al 20 % es decir 0.18 a 0.20 por lo tanto el 0.82 (82%) es el coeficiente de utilización de la ED.
- ^{3/} La energía neta para lactancia EN_L está calculada con la fórmula de la NRC (1989), $EN_L = 0,0245 \times (\%NDT) - 0.12$.
- ^{4/} En el sistema internacional se está manejando una nueva expresión para interpretar la energía conocido como joule, a su vez se considera que una caloría es igual a 4.184

Figura 1. Curva de ENI en Función de la Concentración de % MO del Balanceado y de Bloques Nutricionales en Base a Calcha de Maíz y Paja de Cebada.

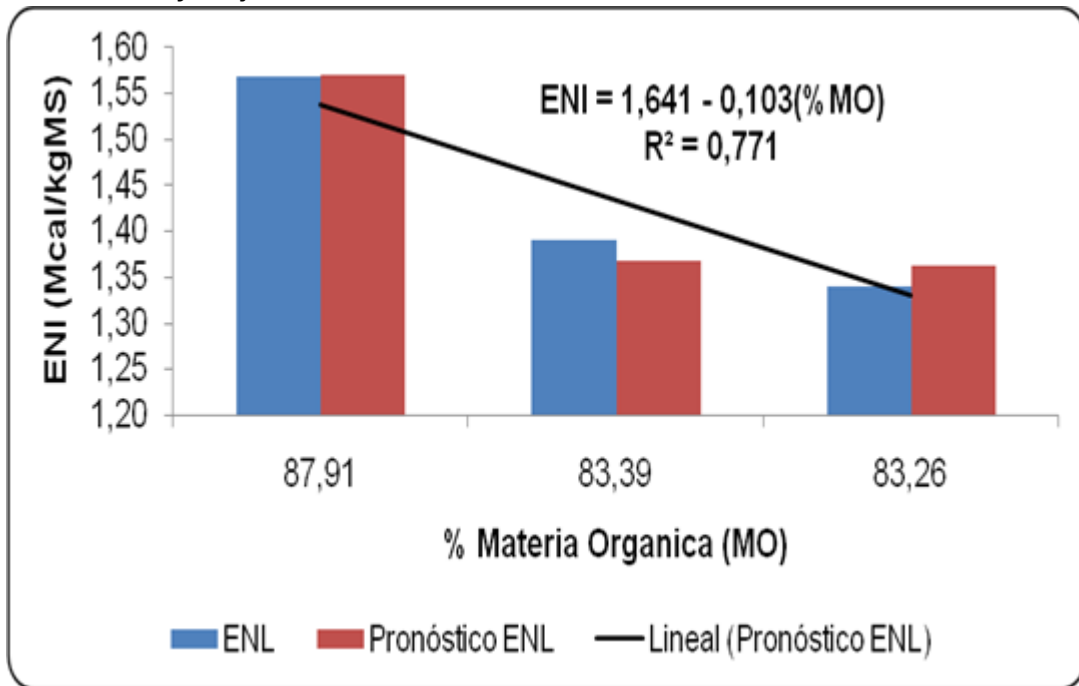


Figura 2. Curva de EM en Función de la Concentración de %MO del Balanceado y de Bloques Nutricionales en Base a Calcha de Maíz y Paja de Cebada

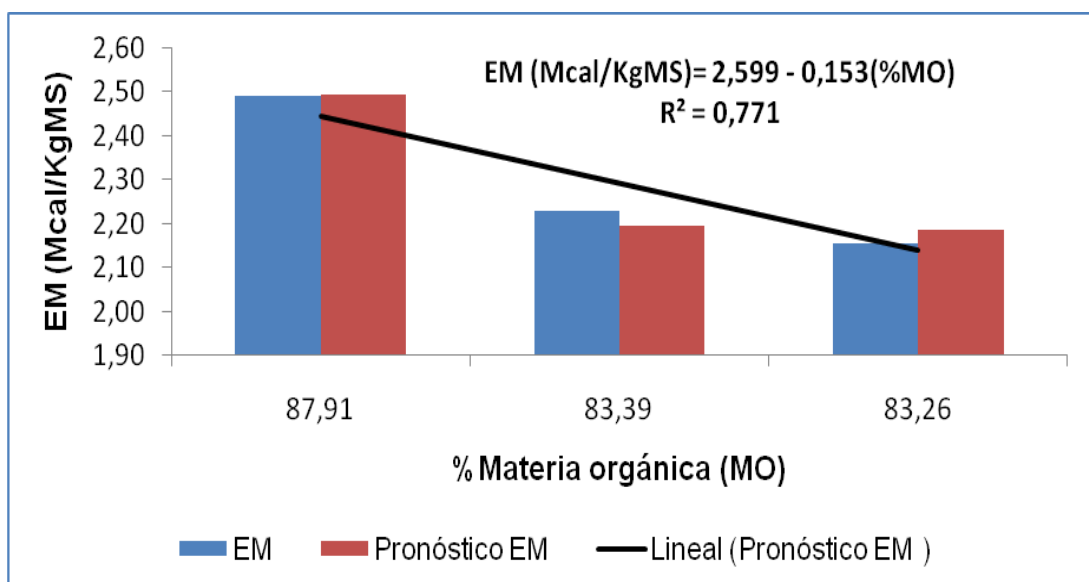


Figura 3. Curva de ED en Función de la Concentración de %MO del Balanceado y de Bloques Nutricionales en Base a Calcha de Maíz y Paja De Cebada.

