

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

<b>Código:</b>	CILEC-010413
<b>Centro de Investigación:</b>	Centro de Investigación de la Leche
<b>Programa:</b>	Nutrición y composición de leche
<b>Título del Proyecto:</b>	Valor nutritivo de las principales materias primas que se utilizan en la alimentación de bovinos de leche en pequeñas y medianas ganaderías del cantón Cayambe
<b>Grupo de Investigación:</b>	Producción primaria y sostenibilidad en la cadena de la leche
<b>Area de Conocimiento:</b>	Ciencias de la Vida
<b>Línea de Investigación:</b>	Alternativas eficientes para la Alimentación y
<b>Tipo de Investigación:</b>	Aplicada
<b>Campo :</b>	Tecnologías
<b>Investigador Principal :</b>	NANCY FABIOLA BONIFAZ GARCIA
<b>Proyectos Vinculados :</b>	
<b>Duración del Proyecto :</b>	12 Meses
<b>Localización del Proyecto :</b>	Provincia de Pichincha-Cantón Cayambe
<b>Fecha de ingreso :</b>	02/10/2013 11:38

## 2. ANTECEDENTES

El cantón Cayambe se ubica sobre la línea ecuatorial (latitud 0°00'), tanto en la zona del valle interandino como en la de estribaciones de la cordillera oriental. La altitud varía de los 2600 hasta los 5790 m.s.n.m. (altura del volcán Cayambe). Por estas características cuenta con diferentes pisos ecológicos y variaciones de temperatura importantes (12-26 C° en la zona del valle y 3-6° en las zonas altas)

Según el Censo 2001, más del 50% de la población económicamente activa del cantón se dedica a actividades agropecuarias. En la zona rural, la mayor parte de la población (64%) trabaja en el campo agropecuario. Los pequeños productores ven la ganadería de leche como una fuente de trabajo para toda la familia, ya que la agricultura no ofrece un mercado seguro debido al comportamiento incierto de la demanda. En los últimos años, los pequeños productores han incrementado su producción anual hasta un total de 500 000 L/día, según datos del año 2009. Este aumento no se debe a la incorporación de más superficie a esta actividad, sino que es el resultado de la optimización de los recursos existentes mediante el aumento de la carga receptiva de las pasturas, la implementación del riego por gravedad y aspersión, manejo del pastoreo, siembras, fertilización, utilización de cercas eléctricas, mejora genética, etc.

En nuestro país las explotaciones ganaderas dependen de las condiciones climáticas. Durante el periodo de lluvias (invierno) hay disponibilidad de pastos, sin embargo en la época seca (verano) -que se ha prolongado en los últimos años- hay escasez de pasturas (Izquierdo, 1993). El 81% de la producción anual de materia seca se obtiene durante el invierno, y el restante 19% se produce durante la época seca (Grijalva, 1995). Estas condiciones dificultan la alimentación de los animales durante el verano. Para suplir de alimento en esta época, los productores, por ejemplo en la parroquia Olmedo, se ven en la necesidad de aumentar el consumo de balanceado (de 1 a 3 kg/animal), arrendar potreros, pastorear sus animales en los caminos, comprar rastrojo de maíz, avena y vicia, o mantener a sus animales en los potreros pese a la mala calidad del pasto (Chasi, 2011)

El 67% de los productores han tenido problemas para alimentar al ganado, el 45% de ellos arrienda más potreros o aumenta la ración de balanceado, mientras que otro 22% lleva su ganado a pastorear en los páramos, compran rastrojos de maíz, ensilaje, zanahoria, proporcionan melaza o los alimentan con lo que tienen (MOYA 2011)

## 3. JUSTIFICACIÓN

La lechería ecuatoriana se desarrolla en un sistema productivo donde predomina el pastoreo de forrajes de variable calidad. Esta práctica es sin lugar a dudas la más recomendable ya que tenemos condiciones favorables para realizarla; más aún si consideramos que la estructura de costos de producción y el precio actual de la leche obliga al productor a implementar prácticas alimenticias de bajo costo y alta rentabilidad.

La importación de genética productiva y/o la selección local, desde hace varios años, de animales con mayor producción de leche, ha aumentado la demanda nutricional que en la mayoría de los casos es insatisfecha. Aquí debemos hacer una diferenciación obligatoria entre los requerimientos nutricionales de las vacas lecheras de mayor o menor producción. Las vacas que producen más lógicamente requieren más nutrientes. De esta manera los problemas nutricionales afectan de manera más notable a las vacas de mayor producción; sin excluir los casos en donde existe una clara deficiencia nutricional sobre lo que requieren las vacas sea cual sea su nivel de producción (por debajo de sus requerimientos de mantenimiento). Es sabido que los requerimientos nutricionales de las vacas lecheras varían de acuerdo a su nivel de producción. Las vacas más productivas requieren más nutrientes, y se verán más afectadas en caso de deficiencias nutricionales. Sin embargo animales alimentados por debajo de sus requerimientos nutricionales tendrán deficiencias independientemente de sus niveles de producción.

Al tratar de suplir la demanda nutricional de nuestras vacas bajo diferentes esquemas de manejo y con la aplicación de tecnología local o foránea, muchos profesionales y productores han utilizado suplementos nutricionales que van desde compuestos minerales hasta alimentos concentrados de todo tipo. Los resultados han sido variables y su utilización no ha alcanzado a todos los productores de leche del país. Quizás el punto más importante es que la mayoría de productores no posee los conocimientos necesarios para planificar, implementar, evaluar y modificar la alimentación de sus vacas de manera técnica y rentable.

Es importante que quienes han hecho mejoras sustanciales en el potencial genético de sus vacas reconozcan sus requerimientos nutricionales e inviertan en suplir las necesidades de sus vacas. En muchos casos y especialmente con los precios actuales de la leche, la suplementación con concentrados puede no generar utilidades económicas directas, pero si garantiza la supervivencia y reproductividad de los animales, convirtiéndose en una inversión necesaria.

En nuestro país disponemos de una gran variedad de suplementos energéticos y proteicos, así como subproductos de las industrias alimenticias que pueden ser usados en la elaboración de concentrados. Los problemas más significativos que se identifican al discutir su utilización son:

- Disponibilidad limitada de los productos de producción nacional.
- Competencia con la industria avícola (más rentable) en la compra de insumos
- Producción estacional de varios alimentos que nos obliga a realizar compras masivas con un costo financiero elevado.
- Calidad variable en los insumos disponibles.

- Concentrados ya elaborados que no cubren las demandas nutricionales de las vacas de alta producción (baja tecnología en su elaboración o mala fe del fabricante)

- Materias primas y productos adulterados

El mercado de los concentrados para la alimentación de ganado lechero en el país sigue siendo un mercado de precios, es decir que el comprador busca lo más barato y el vendedor trata de vender sus productos por su precio. Esto genera los problemas descritos anteriormente.

Mientras el productor no conozca cuáles son los requerimientos nutricionales de sus vacas y pueda calcular la relación costo-beneficio de tal o cual alimento, no existirán suficiente presión ni incentivos sobre la industria para tecnificar sus procesos productivos y elaborar productos de mejor calidad. (BATALLAS 2011)

El objetivo de esta investigación es identificar los principales factores que determinan la calidad nutricional de las materias primas que se utilizan en la alimentación de bovinos lecheros del cantón Cayambe. Básicamente se valorarán las materias primas en base a su composición química y sus parámetros de consumo. En algunos casos se presentarán relaciones entre variables de calidad y consumo que puedan ayudar a la toma de decisiones de manejo, como también al cumplimiento de objetivos nutricionales o productivos específicos

La información que se obtendrá de este proyecto también servirá para mejorar la alimentación de terneras de reemplazo. La crianza de estos animales en los sistemas productivos ganaderos es de gran importancia ya que de ellos depende la continuidad y mejoramiento del hato. Generalmente la alimentación de este grupo es subestimada y hay muchas deficiencias nutricionales que se reflejan en bajas ganancias de peso, animales al primer servicio de 24 meses, y bajas producciones de leche.

Dentro de la línea de investigación de Alternativas eficientes para la alimentación y nutrición de bovinos de leche, está definido el Programa de Nutrición y composición de leche que tiene como objetivo establecer los procesos y relaciones de digestibilidad y metabolismo de la alimentación de bovinos y la composición química de la leche, dentro del mismo se plantean tres proyectos: 1) Valor nutritivo de las principales materias primas que se utilizan en la alimentación de bovinos de leche en pequeñas y medianas ganaderías del cantón Cayambe, b) Estudio de las dinámicas nutricionales de la materia prima y dietas en la alimentación de bovinos de leche; y, c) Determinación del metabolismo proteico y lipídico y su correlación con la composición físico y químico de leche..

El presente proyecto de investigación beneficiará principalmente a los productores de leche ya que tendrán una herramienta útil para decidir el tipo de materia prima a utilizar en su sistema productivo. De igual manera la información generada podrá ser utilizada por asesores de ganaderías, productores de balanceados, estudiantes de agropecuaria y en general personas relacionadas con la ganadería.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Realizar la valoración nutritiva de las principales materias primas que se utilizan en la alimentación de bovinos de leche en pequeñas y medianas ganaderías del cantón Cayambe.

### 4.2 Objetivos Especificos

1. Determinar la composición química de las materias primas mediante un análisis bromatológico
2. Determinar la palatabilidad de las materias primas mediante pruebas de consumo
3. Identificar las fuentes de alimentación energéticas y proteicas más idóneas para los bovinos de leche
4. Analizar el costo beneficio de cada uno de los nutrientes de las diferentes materias primas.
5. Difundir los resultados a los gremios de productores

## 5. ESTADO DEL ARTE

o El animal y sus alimentos

Los alimentos son sustancias que, tras ser ingeridas por los animales pueden ser digeridas absorbidas y utilizadas. En un sentido más amplio, se emplea la palabra <<alimento>> para denominar a todos los productos comestibles, y los nutrientes son los componentes que pueden ser utilizados por los animales.(McDonald, 1998)

Las raciones alimenticias de los animales explotados por el hombre se componen de fuentes de origen vegetal y animal. La principal fuente de alimento de los rumiantes, al ser herbívoros, es los vegetales; en las pasturas podemos encontrar gramíneas y leguminosas, partes de las plantas como: hojas, tallos, raíces, y semillas. También se pueden añadir a las dietas de los bovinos alimentos de origen animal es decir otros animales pero en la actualidad el bienestar animal restringe la inclusión de estos alimentos en las raciones de los bovinos.

Los rumiantes son capaces de consumir y degradar alimentos fibrosos gracias a sus cuatro estómagos y la

relación simbiótica que mantienen con las bacterias que se encuentran en el rumen (su primer estómago). Así aprovechan los nutrientes útiles para su mantenimiento, producción y reproducción. El rumen de un animal adulto tiene una capacidad de 200 L y es una gran cámara digestiva que brinda a las bacterias un ambiente idóneo para su desarrollo, las cuales y a su vez dan a su huésped nutrientes vitales para su supervivencia.

#### o Composición Química de los alimentos

Los alimentos están compuestos por dos fracciones en las cuales se encuentran los nutrientes: agua y materia seca. Los animales obtienen el agua de tres orígenes: agua de bebida, agua presente en los alimentos y el agua metabólica que se forma de la oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno (McDonald, 1998).

La materia seca de los alimentos contiene dos fracciones: la materia orgánica e inorgánica; la fracción orgánica corresponde a los nutrientes: proteína, grasa, y carbohidratos; la fracción inorgánica corresponde a los minerales. De ahí radica la importancia de estimar el consumo de materia seca de los alimentos que son consumidos por los bovinos.

#### o Consumo de alimento

Los mecanismos de control del consumo alimenticio son altamente complejos e incluyen múltiples factores (Della-Fera y Baile, 1984). La ingestión de alimentos ocasiona cambios en el cuerpo, los cuales son monitoreados por el cerebro; estos cambios incluyen factores físicos y químicos en el tracto gastrointestinal y hormonas y metabolitos en el torrente sanguíneo (Forbes, 1998).

La eficiencia alimentaria en el ganado bovino está influenciada por la digestibilidad de la dieta, factores ambientales, la habilidad genética y el estado fisiológico. El animal con un déficit fisiológico de algunos nutrientes (hambre) se moviliza para buscar alimentos que le satisfagan (apetito) y los consume hasta sentir la sensación de saciedad. El apetito varía de un animal a otro (Preston y Leng, 1989). En la ganadería moderna se busca maximizar el consumo, y minimizar las pérdidas de energía, para alcanzar el máximo potencial de producción.

Un factor importante es la cantidad de alimento que los animales pueden consumir en un periodo de tiempo determinado. Cuanto mayor sea la cantidad de alimentos que los animales consuman cada día, mayores serán las posibilidades de incrementar la producción diaria. Los incrementos de producción a consecuencia de mayores ingestiones de alimentos, suelen ir acompañadas de una mejora global de la eficiencia de los procesos productivos, ya que los costes de mantenimiento descienden proporcionalmente a medida que mejora la productividad. (McDonald, 1998)

#### o Regulación del consumo voluntario

El NRC (1987) señala que en el negocio de la producción animal, las utilidades dependen enormemente de la habilidad para maximizar el consumo de alimento. Por lo tanto, es esencial comprender los factores que influyen sobre el consumo de alimento. El consumo final diario de alimento por un animal en pastoreo es el resultado de la integración de una gran variedad de estímulos por el sistema nervioso central, y sus mecanismos de regulación son muy complejos, por lo que algunos de estos procesos aún no se conocen totalmente (Freer, 1981).

Existen varias revisiones que documentan los factores que controlan el consumo voluntario de forraje (Greenhalgh, 1982; Allison, 1985; NRC, 1987; Minson, 1990; y Chávez, 1995, entre otros) coincidiendo en dos teorías responsables de la regulación del consumo: la teoría física, relacionada con la capacidad del tracto digestivo, y la teoría quimostática, basada en la densidad calórica de la dieta.

Minson (1990) menciona que el consumo de forraje por animales en pastoreo es controlado por factores propios del animal, del forraje y del ambiente. La mayoría de éstos son iguales para animales en estabulación que en pastoreo; sin embargo, enfatiza en dos aspectos específicos para animales en pastoreo, la selectividad y la disponibilidad de forraje.

De acuerdo con Clark y Armentano (1997) y Allison (1985) dadas las características de la dieta de rumiantes en pastoreo, alta en fibra y baja en energía digestible, cobran importancia los efectos físicos de la distensión digestiva como limitantes del consumo voluntario, señalan evidencias de que el consumo voluntario es limitado por la capacidad del retículo-rumen y por la velocidad de desaparición de la digesta en este órgano. La velocidad de desaparición depende de la velocidad de paso y de absorción, que a su vez dependen de las propiedades físicas y químicas del forraje.

Con relación a lo anterior, Dado y Allen (1995) demostraron la hipótesis de que vacas recibiendo una dieta alta en fibra al inicio de la lactancia tienen consumo limitado por la capacidad física del retículo-rumen. Además de la distensión, Grovum (1988) señala que el consumo voluntario de forraje puede también ser limitado por la osmolaridad, concentración de hidrógeno y ácido acético en la digesta en el retículo-rumen, por la concentración del ácido propiónico en las venas ruminales e hígado o por algunas hormonas, como la insulina, glucagón, gastrina y colecistoquinina.

Debido al paso tan rápido del agua por el rumen, la adición intraruminal de agua no afecta el consumo; sin embargo, se ha evaluado el efecto del nivel de humedad de los forrajes sobre el consumo voluntario; y al



parecer se concluye que no tiene efecto significativo sobre el consumo; pero, el nivel de humedad sí puede afectar la selectividad durante el pastoreo, ya que el animal prefiere los forrajes succulentos sobre los forrajes secos (Allison, 1985).

## 6. METODOLOGÍA

7.1. Determinación de la composición química de las materias primas mediante un análisis bromatológico

7.1.1. Estudio de mercado y de consumo de las materias primas

Se realizará una encuesta mediante una ficha técnica a nivel de ganaderos y locales de servicios agropecuarios, para determinar cuáles son las materias primas de mayor consumo en la alimentación de bovinos de leche en las etapas: inicial (3-6 meses), desarrollo (6 - 12 meses) y reproductivo (12- 24 meses). Se determinara la cantidad y frecuencia de consumo de estas materias primas.

7.1.2. Clasificación de las materias primas

Según el resultado de las encuestas realizadas se clasificarán las materias primas de mayor consumo en primas energéticas y primas proteicas. Y a su vez estas en granos de cereales, subproductos de cereales y proteína vegetal.

7.1.3. Recolección de muestras

Se recopilaran 20 muestras de cada una de las materias primas en estudio que estén disponibles en el mercado. Las muestras serán recolectadas cada semana durante el segundo mes del proyecto.

7.1.4. Análisis de laboratorio

Las muestras recolectadas se enviarán al laboratorio de AGROCALIDAD, para un análisis bromatológico en el cual se determinará: humedad, materia seca, proteína bruta, fibra bruta, extracto etéreo, cenizas, y extracto libre de nitrógeno. Con los equipos que se adquieran se determinara proteína bruta, mediante el análisis de Kendal, que es un sistema de digestión de proteínas en bloque, que permitirá realizar múltiples digestiones de manera simultánea. El equipo se utilizara en futuras investigaciones del metabolismo proteico de los rumiantes. También se utilizara para validación de muestras de proteína láctea para el laboratorio de calidad de leche.

7.2. Determinar la palatabilidad de las materias primas mediante pruebas de consumo

7.2.1. Identificación de los Unidades Productivas (UPAs)

Mediante un sondeo previo se identificarán tres fincas que prestarán sus animales de los grupos terneras, fierros y vaconas, para evaluar la palatabilidad de las diferentes materias primas seleccionadas.

Las fincas se dividirán de acuerdo al grupo de animales que presten su servicios a la investigación, es decir fincas 1 (animales de 3 ¿ 6 meses), finca 2 (animales de 6 ¿ 12 meses), finca 3 (animales de 12 ¿ 24 meses).

A los animales seleccionados se realizará un examen clínico para garantizar que los mismos estén sanos.

7.2.2. Organización y planificación de las raciones alimenticias energéticas y proteicas para los animales

Se realizará un pesaje inicial de cada uno de los animales y por finca. Con el peso de los animales se establecerá el consumo potencial en kilogramos que corresponde al 3 % del peso vivo.

El consumo potencial se dividirá en 60 % forraje y 40 % materias primas. La ración correspondiente a forraje se lo suministrará como heno. Todos los animales consumirán un mismo tipo de heno. Primero se iniciarán las pruebas de consumo con los cereales, luego subproductos de cereales y finalmente proteína vegetal.

Para determinar el consumo se establecerá la ración inicial pesada en la mañana y al siguiente día a la misma hora se establecerá el residuo, y por diferencia entre ración inicial y residuo se establecerá el consumo.

El tiempo de adaptación de los animales a la dieta será de 4 días y 7 de consumo, es decir 11 días en total en cada una de las materias primas en estudio.

El método estadístico a utilizar es un cuadrado latino, en el cual cada uno de los animales en el estudio se alimentará de cada una de las materias primas.

7.3. Determinación las fuentes de alimentación energéticas y proteicas más idóneas para los bovinos de leche

7.3.1 Procesamiento y análisis de la información de laboratorio

Utilizando los informes de laboratorio que indican la composición química de las materias primas y las diferentes muestras analizadas, se realizará un análisis de variabilidad en cada una de las materias primas y en cada uno de los subgrupos utilizando el programa estadístico INFOSTAT.

Elaboración de una tabla de las materias, su composición, y variabilidad en su composición.

7.3.2 Procesamiento y análisis de la información de las fichas de consumo

De acuerdo a la información de las pruebas de consumo realizadas a los animales se determinarán los productos con mejor palatabilidad. También se realizará un análisis de variabilidad entre los diferentes consumos que tengan las materias primas utilizando el programa estadístico INFOSTAT.

Elaboración de tablas de consumo de diferentes materias primas, y por etapa de crecimiento de los bovinos en estudio.

7.3.3 Correlación entre la composición química y el consumo de los alimentos energéticos y proteico

Se correlacionara la composición química dado por los resultados de laboratorio y las pruebas de consumo de

las materias primas.

La correlación se realizará analizando cada uno de los componentes químicos (Materia seca, proteína bruta, fibra bruta, cenizas, extracto etéreo, elementos no nitrogenados) y las pruebas de consumo de las materias primas. La correlación se realizará utilizando el programa estadístico INFOSTAT.

Elaboración de tablas de correlación entre la composición química y el consumo de las materias primas.

7.4 Analizar el costo beneficio de los componentes de cada uno de los nutrientes de las diferentes materias primas.

7.4.1 Analizar los costos de venta de las materias primas el sector de Cayambe

Los datos de las encuestas que se realizarán en el sector de Cayambe, nos permitirán determinar el valor de venta de cada una de las materias primas, su presentación en kilogramos.

7.4.2 Determinar los costos de los nutrientes en cada una de las materias primas.

Se relacionará el contenido nutricional con el valor de venta y así se podrá determinar el costo de cada uno de los nutrientes, a partir de esta información se podrá determinar las fuentes más baratas de cada uno de los nutrientes.

7.5 Difundir los resultados a los gremios de productores

Talleres y charlas con asociaciones de ganaderos y empresas lácteas

## 7. BIBLIOGRAFÍA

BATALLAS, Carlos. Tecnología forrajera y sistemas de producción ganadera, Módulo de Sistemas de Producción, Maestría en Producción Animal, E.S.P.E. 2011. 2011.

CHASI, klever. Elaboración de un plan de mejora de las unidades productoras de leche de origen bovino de los sectores Arrayancucho, Sta. Rosa y Manzana cuatro de la comunidad de Pesillo, Cayambe-Ecuador. Cayambe, 2011.

GRIJALVA, Jorge. Ing. Agr. Ph.D et al. Alimentación animal. 1995.

IZQUIERDO, Freddy. Utilización de pasturas en la Sierra Ecuatoriana. 1993.

MOYA, Carolina. Elaboración de un plan de mejora de las unidades productoras de leche de origen bovino de los sectores Manzana 1, San Jorgem Pucará y Queceracucho de la comunidad de Pesillo. Cayambe-Ecuador 2010. 2011.

## 8. RESULTADOS ESPERADOS

Elaboración de Review

Elaboración de artículos científicos.

## 9. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y/O SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Para la transferencia de tecnología se realizarán 3 talleres para difundir el resultado de este proyecto con todas las empresas que apoyaron el desarrollo de este proyecto, así como también fomentar la relación más participativa con los gremios de ganaderos. De igual manera se difundirá estos resultados enviando artículos referenciales a revistas especializadas en la UPS la revista ¿LA GRANJA¿ y la revista INFORTAMBO revista del sector ganadero andino. También se podrá difundir los resultados de la investigación en eventos (congresos, seminarios, foros etc.) tanto nacionales como internacionales relacionados con la actividad pecuaria.

## 10. IMPACTOS DEL PROYECTO

1. El impacto al interior de la UPS en especial al CILEC, es mantener una información a nivel nacional que fomentará que nuestra institución sea un referente nacional de generación de información veraz e imparcial con el único objetivo de aportar información académica y científica para el mejoramiento de la actividad lechera.

2. Fortalecer el equipamiento de los laboratorios de la UPS a fin de contar con el mismo para esta y futuras investigaciones.

3. La información generada permitirá mejorar los perfiles nutricionales de los animales y será una herramienta para el sector ganadero.

4. El optimizar la alimentación de los animales permitirá a los productores mejorar sus índices productivos y reproductivos, traduciéndose en un mayor ingreso económico a largo y corto plazo.

5. En la academia, estarán vinculados dos docentes investigadores de la UPS, un estudiante de la carrera realizará su investigación de pregrado, tres egresados de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria apoyarán en la ejecución del proyecto, se realizarán prácticas de campo con los alumnos de la cátedra de clínica veterinaria, y se dictarán talleres de Nutrición animal a ganaderos del sector (Cayambe y Pedro Mocado).

1. Se incluirán en el proyecto, tres tesis de pregrado de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, además intervendrán 3 egresados y graduados de la carrera.

## 11. INFORMACIÓN DE COFINANCIADORES (en caso de que existieran)

