

**Desarrollo de dos alimentos balanceados
utilizando pasto amoniado como sustituto
proteico para ganado bovino de producción
lechera media (15 y 18 L/día)**

**Eliana José Morales Orellana
Hasiff Estuardo Mendoza Acevedo**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Octubre, 2014**

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Desarrollo de dos alimentos balanceados
utilizando pasto amoniado como sustituto
proteico para ganado bovino de producción
lechera media (15 y 18 L/día)**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Eliana José Morales Orellana
Hasiff Estuardo Mendoza Acevedo**

Zamorano, Honduras
Octubre, 2014

Desarrollo de dos alimentos balanceados utilizando pasto amoniado como sustituto proteico para ganado bovino de producción lechera media (15 y 18 L/día)

Presentado por:

Eliana José Morales Orellana
Hasiff Estuardo Mendoza Acevedo

Aprobado:

Edward Moncada, M.A.E.
Asesor Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Departamento de Agroindustria
Alimentaria

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Desarrollo de dos alimentos balanceados con pasto amoniado como sustituto proteico para ganado de producción lechera media (15 y 18 L/día)

**Hasiff Estuardo Mendoza Acevedo
Eliana José Morales Orellana**

Resumen. Los forrajes representan el mayor porcentaje de las dietas en la fincas de producción bovina. Es necesario usar suplementos para el desarrollo adecuado del metabolismo del animal, ya que la ingesta de pastos no supe completamente las necesidades de energía, proteína y minerales del bovino. Por esta razón, el objetivo de este proyecto fue la elaboración de dos balanceados utilizando como fuente proteica harina de pasto amoniado. Para la elaboración de los balanceados se utilizó el programa AminoCow 3.5.2. Se utilizaron los requerimientos nutricionales de vacas Holstein en segunda lactancia con un peso de 500 kg para lograr una producción diaria de 15 y 18 L/día de leche con un 3.25% de proteína y 3.9% de grasa. Para la elaboración de la harina se utilizaron dos tipos de pasto, Estrella (*Cynodon plectostachium*) y Mulato (*Brachiaria híbrida*) a los cuales se les realizó un proceso de amoniación probando diferentes porcentajes de urea (0, 3, 6 y 9%). Para seleccionar el mejor tratamiento se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos y tres repeticiones para un total de dieciocho unidades experimentales, seleccionando como mejor tratamiento al pasto mulato con 6% de urea, ofreciendo 20% de proteína, 58.6% de fibra neutro detergente (FND) y 33.52% de fibra ácido detergente (FAD). Para ambos balanceados se determinaron los costos variables para una formulación de 45 kg los cuales fueron de USD 15.54 para 15 L/día y USD 17.05 para 18 L/día.

Palabras clave: Amonificación, concentrado, nutrición animal.

Abstract. Forages represent the largest percentage of the diets in cattle production farms. The use of supplements is needed for proper development of the metabolism of the animal, due to that eating grass does not completely meet the needs of energy, protein and minerals bovine. Therefore, the aim of this project was the development of two diets using as protein source ammonification grass flour. The AminoCow 3.5.2 program was used for the preparation of the diet. Nutritional requirements of Holstein cows in second lactation were used with a weight of 500 kg to achieve a daily production of 15 to 18 L / day of milk with 3.25% protein and 3.9% fat. To prepare the two types of grass flour, Star (*Cynodon plectostachium*) and Mulato (*Brachiaria hybrid*) to which underwent a process of trying different percentages ammonification urea (0, 3, 6 and 9%) were used. To select the best treatment Design Completely Randomized (DCA) was used with three treatments and three repetitions for a total of eighteen experimental units, selecting the best treatment as mulatto pasture with 6% urea, offering 20% protein, 58.6% neutral detergent fiber (NDF) and 33.52% acid detergent fiber (ADF). For both diets variable costs for a formulation of 45 kg were determined from USD 15.54 to 15 L / day and USD 17.05 for 18 L / day.

Key words: Ammonification, animal nutrition, animal supply.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
4. CONCLUSIONES.....	16
5. RECOMENDACIONES.....	17
6. LITERATURA CITADA	18
7. ANEXOS	21

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Porcentaje de urea utilizado para cada tratamiento en la amoniación de pasto Estrella (<i>Cynodon plectostachium</i>) y pasto Mulato (<i>Brachiaria</i> híbrida).....	3
2. Diseño experimental para cantidad de proteína en concentrados para producción de 15 y 18 L/día.....	4
3. Efecto de la amoniación con cuatro diferentes niveles de urea en el contenido de humedad (%), proteína cruda (%), energía (Kcal/kg), fibra neutro detergente (% FND) y fibra ácido detergente (% FAD) en henos de pasto Estrella y Mulato.....	12
4. Raciones totalmente mezcladas y su contenido de materias primas para vacas lecheras con una producción de 15 y 18 L/día.....	13
5. Análisis Proximal de los componentes químicos (en porcentaje) para los balanceados utilizando heno de pasto amoniado con 6% de urea para producción lechera de 15 y 18 L/día.....	15
6. Costos en lempiras de 45 kg para ambos balanceados de acuerdo a sus formulaciones.....	15
Figuras	Página
1. Flujo de proceso de concentrado para vacas lecheras de producción media. Diseño de Guerra 2012.....	8
Anexos	Página
1. Costos de materias primas utilizadas en concentrados para producción de 15 y 18 L/día.....	21
2. Pacas cubiertas de nylon cumpliendo proceso de amoniado.....	21
3. Análisis de proteína en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).....	22
4. Análisis de calorimetría en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).....	22
5. Análisis de fibras en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).....	23

Anexos	Página
6. Análisis bromatológico del pasto Mulato con 0% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad San José.....	24
7. Análisis bromatológico del pasto Mulato amoniado con 3% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad San José.....	25
8. Análisis bromatológico del pasto Mulato amoniado con 6% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad de San José.....	26
9. Análisis bromatológico del pasto Mulato amoniado con 9% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad San José.....	27
10. Análisis bromatológico del pasto Estrella con 0% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad de San José.....	28
11. Análisis bromatológico del pasto Estrella amoniado con 3% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad San José.....	29
12. Análisis bromatológico del pasto Estrella amoniado con 6% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad San José.....	30
13. Análisis bromatológico del pasto Estrella amoniado con 9% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad San José.....	31

1. INTRODUCCIÓN

La producción de leche de una vaca depende de cuatro factores principales: capacidad genética, programa de alimentación, manejo del hato y salud. Debido al constante mejoramiento genético debemos mejorar la nutrición y manejo que permita expresar su máximo potencial productivo (Contreras 1998).

La formulación de raciones consiste en combinar las cantidades necesarias de los alimentos (pasto, concentrado, agua y suplementos) que se ofrecen para suministrar los requisitos diarios del animal (Saavedra *et al.* 2013). Una ración balanceada es la que le provee al animal las proporciones y cantidades correctas de todos los nutrientes requeridos para un período de 24 horas, con esto lograr una menor incidencia de desbalances nutricionales, disminución de elección por parte del animal, disminución en los tiempos de adaptación a diferentes raciones, balance de sólidos en leche y disminución de tiempos operativos en alimentación (Lo Greco 2008).

Durante el proceso de elaboración de la ración se utilizó como base una vaca Holstein en su segunda lactancia con un peso de 500 kg, dando un porcentaje de proteína de 3.9 en la leche y buscando obtener una producción diaria de 15 y 18 L/día.

Todos los nutrientes que una vaca requiere para una producción entre 15 y 18 L/día de leche, excepto agua, se localizan en la materia seca (M.S.) que proveen los alimentos: 1.55-1.62 Mcal/kg de energía, 13-15% de proteína, 15-16% de fibra cruda, 25-33% fibra neutro detergente, 0.5-0.6% de calcio, 0.3-0.4% de fósforo, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas (Fernández 2013).

El alto consumo de materia seca (M.S.) se traduce en el alto consumo de nutrientes y una alta producción de leche (Wheeler 2011). Para esta producción se necesita una ración totalmente mezclada (RTM) que ofrezca 13-15 kg/vaca/día de materia seca, 40 kg/día de forraje verde y 4.5-6.5 kg/día de concentrado, con esto esperando una producción de 14-18 L/vaca/día (Fernández 2013).

Durante la elaboración de los balanceados los mayores costos en los que se incurre son la compra de materias primas de alta calidad nutricional que suplan los requerimientos nutricionales del animal, es por esto que en el desarrollo de este estudio busca reemplazar parte de las materias primas que proveen proteína a las raciones por harina de pasto amoniato. Esto permite aumentar la concentración de proteína cruda en la mezcla tratando así de mantener y/o aumentar la calidad nutricional del balanceado, reduciendo los costos.

Esto tomando en cuenta que el costo de la alimentación representa más del 50% de los costos de producción, por lo tanto al aplicar un adecuado balance de nutrientes en materias primas más económicas que aporten la misma cantidad y calidad de nutrientes se logra mayor rentabilidad en la ración (Fernández 2013).

El proceso de amoniatación es un proceso en el cual se suplementa el material con nitrógeno no proteico (Raudales 1990), es un tratamiento químico alcalino, en el cual el amoníaco actúa rompiendo los enlaces existentes entre la hemicelulosa y los grupos fenólicos de la lignina, aumentando así la disponibilidad de la pared celular para la degradación microbiana (Llamas *et al* 1986). Es un proceso de preservación y valor agregado al alimento, aumentando su calidad nutricional (Botero 2007).

Debido a esto se han evaluado dos tipos de pastos, Estrella (*Cynodon plectostachium*) y Mulato 1 (*Brachiaria* híbrida). Se amoniataron durante 21 días con diferentes porcentajes de urea y se evaluó la proteína, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente y calorimetría, así evaluar cuál de todos los tratamientos ofrece mejores resultados, de esta manera agregarlo en un concentrado para vacas lecheras de producción media y así disminuir los costos de materias primas que aportan energía y proteína, siendo este balanceado un alimento que provea una buena nutrición.

Para el desarrollo del estudio se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el o los porcentajes de urea que mejoran la disponibilidad de nutrientes en pasto amoniataado mediante un análisis bromatológico.
- Formular dos dietas para vacas de producción lechera media (15 y 18 L/día) con pasto amoniataado considerando el mejor tratamiento de la primera etapa del desarrollo del producto y determinar la composición química de ambos balanceados.
- Definir los costos de 45 kg del balanceado para una producción de 15 L/día y del balanceado para una producción de 18 L/día.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. La investigación se desarrolló en cuatro áreas; área de ganado lechero para amoniatación de los pastos, planta de Concentrados para la elaboración del balanceado y Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ) para el desarrollo de análisis bromatológicos y proximales. Siendo estas tres áreas ubicadas en Zamorano, departamento de Francisco Morazán, a 32 kilómetros al Este de Tegucigalpa, Honduras, Centro América. Otra área utilizada para el análisis bromatológico fue el Laboratorio de Control de Calidad San José ubicado en Tegucigalpa, calle principal de la colonia El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso Guillén Zelaya, Honduras.

Diseño Experimental. Fase I. La investigación se desarrolló con un diseño completamente al azar (DCA), utilizando ANDEVA, separación de medias Duncan y LSMEANS, con un arreglo factorial de 2×4 . Un factor fue el porcentaje de urea 0, 3, 6 o 9% y otro factor fue el tipo de pasto, realizándose tres repeticiones por tratamiento, dando un total de 24 unidades experimentales y un total de ocho tratamientos. Las muestras de los pastos se obtuvieron al azar.

Cuadro 1. Porcentaje de urea utilizado para cada tratamiento en la amoniatación de pasto Estrella (*Cynodon plectostachium*) y pasto Mulato (*Brachiaria* híbrida).

Urea (%)	Pasto	
	Mulato	Estrella
0	M0	E0
3	M3	E3
6	M6	E6
9	M9	E9

Fase II. En esta fase se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), utilizando ANDEVA y separación de medias Duncan. Dos concentrados y tres repeticiones por concentrado, teniendo un total de 6 unidades experimentales.

Cuadro 2. Diseño experimental para cantidad de proteína en concentrados para producción de 15 y 18 L/día.

Balanceado	M6	N
Producción 15 L.	T1	3
Producción 18 L.	T2	3

Fase I. Amoniatación de las pacas. Pastos Estrella (*Cynodon plectostachium*) y Mulato (*Brachiaria* híbrida) en forma de pacas fueron transportadas al área de ganado lechero de Zamorano, fueron sometidas a tratamientos con diferentes concentraciones de urea, agua y soya molida. Se cubrieron con nylon durante 21 días de forma hermética; días necesarios para el cumplimiento del proceso de amoniatación, al día 21 se abrieron las pacas y se extrajeron muestras representativas. Se utilizaron 9 pacas por repetición, con un total de 216 pacas utilizadas en toda la investigación. El agua que se agregó para la amoniatación fue de 30% del peso de las 9 pacas, la urea utilizada se disolvió en el agua destinada para cada paca y se agregó 2% del peso total en seco de soya en todas las pacas.

Análisis de Laboratorio:

Determinación de humedad (AOAC 945.15/950.46B). Se secaron en el horno (105°C por 24 h) crisoles previamente lavados. Se pesó cada crisol y se agregaron 3 ± 0.0099 g de muestra, para cada repetición se realizó un duplicado. Después de pesar y registrar los pesos de las muestras de pasto se colocaron al horno a 105°C durante 24 horas. Seguidamente se enfriaron los crisoles en los desecadores por 20 min y se pesaron los crisoles para así mediante una fórmula [1], poder determinar el porcentaje de humedad (%H) de cada muestra de pasto. (g agua/100 g de pasto):

$$\%H = \frac{(\text{Peso del Crisol} + \text{Peso de Muestra}) - (\text{Peso de Crisol} + \text{Peso de Muestra Seca})}{\text{Peso de la Muestra}} \times 100 \quad [1]$$

Análisis de Proteína cruda (Kjeltec AOAC 2001.11). Se pesó 1 ± 0.0099 g de muestra en papel parafina, se colocaron en tubos de vidrio para agregar dos tabletas de 1000 Kjeltabs Cu/3, 5 y 12 ml de ácido sulfúrico. Se calentó el digestor hasta llegar a los 420°C, una vez alcanzada esa temperatura se inició la digestión por 40 min, finalizado el proceso de digestión se dejaron enfriar por 20 min y se inició el proceso de destilación. Posteriormente se tituló con ácido clorhídrico (HCL). Obtenidos los datos de la titulación se calculó la proteína con la fórmula [2]. Para poder llegar a esa ecuación fue necesario obtener los datos de la fórmula [3] de porcentaje de Nitrógeno (%N).

$$\%PC = \%N \times 6.25 \quad [2]$$

$$\%N = \frac{(\text{Volúmen de HCL} - \text{Volúmen de Blanco}) \times \text{Concentración de HCL} \times 14.01 \times 100}{(100 \times \text{Peso de Muestra})} \quad [3]$$

Calorimetría (Parr Modelo 1241EB). En papel parafina se pesó 0.7 ± 0.099 g de muestra, cada repetición con un duplicado. Se prensaron los pellets previamente pesados (2811 Pellet Press) hasta ser compactados, posteriormente se pesaron las muestras utilizando cápsulas de combustión. Después de pesadas por segunda vez, se amarraron con un alambre y se colocaron en una bomba calorimétrica de oxígeno con 25 atmósferas de oxígeno, la bomba calorimétrica se colocó dentro de una jarra con agua a temperatura ambiente (25°C) dentro del equipo de Calorimetría adiabático, se cerró con termómetros dentro para iniciar el proceso de combustión. Se registró la temperatura inicial y final del agua, la cual fue el medio para quemar la muestra después de 7 min.

Una vez terminado el proceso en el equipo, se extrajo la bomba calorimétrica para obtener la cápsula de combustión y ser lavada con agua destilada. El agua destilada se utilizó para efectuar la titulación; se agregó Rojo de Metil para proporcionar color rojo a la solución, esto para al momento de agregar Carbonato de sodio a la muestra cambiara de color rojo a color amarillo, así registrar los mililitros utilizados en cada muestra. Por último se midió el alambre. La fórmula [4] utilizada para obtener la energía de la calorimetría fue la siguiente:

$$\text{HG} = \frac{T^{\circ} \times W - e1 - e3}{m} \quad [4]$$

Donde HG = calor de combustión

$$T^{\circ} = T^{\circ} \text{ final} - T^{\circ} \text{ inicial}$$

$$W = \text{constante} = 2426.154$$

$$e1 = c1 = 0.0709N = \text{titulación con carbonato de sodio (Na}_2\text{CO}_3\text{)}.$$

N = medida de concentración.

e3 = corrección en calorías para el calor de combustión de alambre níquel-cromo. Se mide lo sobrante del alambre.

m = peso de la muestra compactada.

Fibra Neutro Detergente (FND) (AOAC 2002.04). Se prepararon dos soluciones: una solución de Hidróxido de Sodio (NaOH) en 150 mL de agua, añadiendo EDTA y $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (Bórax) como segunda solución se añadió Na_2HPO_4 en 20 mL de Agua. (Se calentaron ambas soluciones, hasta hervir observando que todos los solutos estuvieran disueltos.) Se combinaron ambas soluciones calientes y se agregó sulfato lauril sódico en 200 mL, de modo que quedara completamente disuelta. Se pesó 0.5 g de muestra molida y se colocó en un beaker de 600 mL. Se agregó 100 mL de la solución neutro detergente y se dejó hervir durante una hora, se filtró en crisoles de Gooch de 60 mL (previamente secados en horno a 105°C durante 24 h), lavando bien el residuo con agua destilada y utilizando succión de vacío. Se secaron en horno a 105°C durante 24 horas, luego se enfriaron en el desecador por 15 minutos y se pesaron los crisoles más la fibra. Se Incineraron los crisoles a 580°C por 3 horas, esto para corregir la fibra por la ceniza, por último se dejaron enfriar en el desecador para nuevamente pesar el crisol más las cenizas.

A continuación se encuentra la fórmula que se utilizó para obtener FND [5] y la fórmula para obtener porcentaje de contenido celular (% CC) [6].

$$\%FND = \frac{(\text{Peso Crisol} + FND) - (\text{Peso Crisol} + \text{Cenizas}) \times 100}{\text{Peso de la muestra}} \quad [5]$$

$$\% CC = 100 - \%FND \quad [6]$$

Fibra Ácido Detergente (FAD) (AOAC 973.18). La solución ácido detergente utilizada está compuesta por agua destilada, Ácido sulfúrico (H₂SO₄) 1N y Bromuro de cetil trimetil amonio. Se pesó 1 ± 0.0099 g de muestra sólida en un beaker de 600 mL, se añadió 100 mL de solución ácido detergente y se dejó hervir durante una hora. Se pesaron los crisoles de Gooch de 60 mL previamente secados en horno a 105°C durante 24 horas y se dejaron enfriar a temperatura ambiente.

Se filtró el crisol utilizando la bomba de vacío y se lavó el residuo con agua destilada, los crisoles se secaron en el horno a 105°C durante 24 horas, se enfriaron los crisoles en el desecador y se pesó el crisol más la FAD. Por último se realizó el proceso de incineración para la obtención de cenizas (en la mufla a 580°C por 3 h). La fórmula utilizada para porcentaje de FAD fue [7] y para % Hemicelulosa fue [8].

$$\% FAD = \frac{(\text{Peso Crisol} + FAD) - (\text{Peso Crisol}) \times 100}{\text{Peso de la muestra}} \quad [7]$$

$$\% \text{ Hemicelulosa} = \%FND - \%FAD \quad [8]$$

Cenizas (AOAC 923.03). Se pesaron los crisoles con las muestras de balanceado previamente utilizadas para el análisis de humedad. Estas se colocaron en la mufla a una temperatura de 500°C durante 5 horas para obtener las cenizas, las muestras se enfriaron en el desecador durante media hora para ser pesadas y obtener el porcentaje de cenizas. La fórmula [9] muestra el porcentaje de cenizas.

$$\% \text{ Cenizas} = + \left(\frac{\text{cenizas}}{\text{peso de la muestra}} \right) \times 100 \quad [9]$$

Fibra Cruda (AOAC 962.09). Se pesaron 2 ± 0.0099 g en un beaker de 600 mL, a la muestra se le agregaron 200 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 1.25% hirviendo, se dejó hervir durante 30 min para luego ser filtrada al vacío en papel filtro. Posteriormente, a la muestra filtrada se le agregó 200 mL de hidróxido de sodio (NaOH) al 1.25% hirviendo, esta misma se dejó hervir durante 30 min. Después de hervido, se filtraron al vacío con papel filtro previamente pesado, la muestra filtrada se colocó dentro de un crisol previamente pesado. Se secaron en el horno durante 2 horas, se pesó la muestra seca y se colocaron en la Mufla durante 35 min a 500°C, se enfriaron y se reportaron los pesos. La siguiente fórmula [10] se utilizó para obtener el porcentaje de fibra cruda (%FC).

$$\% FC = \left((\text{fibra cruda} - \text{peso cenizas}) - \text{promedio peso de dos blancos} \right) \times \frac{100}{\text{peso de muestra}} \quad [10]$$

Donde:

Los blancos son dos muestras de referencias dadas por el método de la AOAC 962.09.

Extracto Etéreo (AOAC 2003.06). Se pesaron 5 ± 0.0099 g de concentrado en un dedal con arena, se secaron durante 1 hora, se enfriaron y se pesaron. Posteriormente se pesaron las tazas previamente secadas durante 24 h a una temperatura de 105°C. Se colocaron los dedales con las muestras y las tazas en el equipo para realizar el proceso de extracción, el cual, duró 1 hora con 5 min. Por último se secaron durante media hora en el horno a 105°C para evaporar el solvente (hexano) que el quipo liberó sobre las muestras y se pesaron. La fórmula [11] fue utilizada para la obtención del extracto etéreo (EE) y para el porcentaje de grasa [12] fueron las siguientes:

$$EE = (\text{Peso taza con EE}) - (\text{Peso taza sin EE}) \quad [11]$$

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{Extracto etéreo}}{\text{peso de la muestra}} \times 100\% \quad [12]$$

Análisis de Laboratorio de Control de Calidad de San José. Para obtener otra referencia de los análisis de los pastos amoniados se mandó una repetición de todos los tratamientos al laboratorio San José, los cuales a continuación se detallaran los métodos utilizados para cada análisis.

(%) Humedad =	Cálculo
(%) Materia seca =	AOAC 930.15
Proteína cruda (%) (MS) =	AOAC 984.13
FND (%) (MS) =	AOAC 2002.04
FAD (%) (MS) =	AOAC 973.18
Lignina (%) (MS) =	AOAC 973.18
Extracto etéreo (%) (MS) =	AOAC 920.85
Cenizas totales (%) (MS) =	AOAC 942.05

Fase II. Desarrollo de una ración totalmente mezclada (RTM). Para el desarrollo de la RTM fue necesario el apoyo del programa AminoCow 3.5.2, el cual proporciona una hoja de cálculo que demuestra el impacto de los cambios de racionamiento en el suministro de nutrientes al animal. Este contiene el perfil nutricional completo de cada ingrediente utilizado en la ración, incluyendo el contenido de aminoácidos. Este se incluye para ayudarle a mejorar el equilibrio de las raciones. Los cálculos de suministro de aminoácidos han sido probados en campo y validados con la última investigación de la nutrición lechera. Para el balanceo de la ración fue necesario seguir los siguientes pasos:

1. Requisitos de nutrientes que necesita el animal para su mantenimiento y producción.
2. Determinar ingestión de forraje.
3. Calcular los nutrientes derivados del forraje y los otros ingredientes en cantidades fijas.
4. Calcular los nutrientes requeridos en la mezcla de concentrado
5. Determinar la cantidad de la mezcla de concentrado necesario a base de materia seca.

6. Determinar el porcentaje de proteína, calcio y fósforo de la materia seca de la mezcla de concentrado
7. Calcular el porcentaje de suplemento de proteína en la materia seca de la mezcla de concentrado necesaria para balancear la proteína.
8. Calcular el porcentaje de minerales en la materia seca de la mezcla de concentrado para balancear calcio y fósforo.

(Wattiaux 2007)

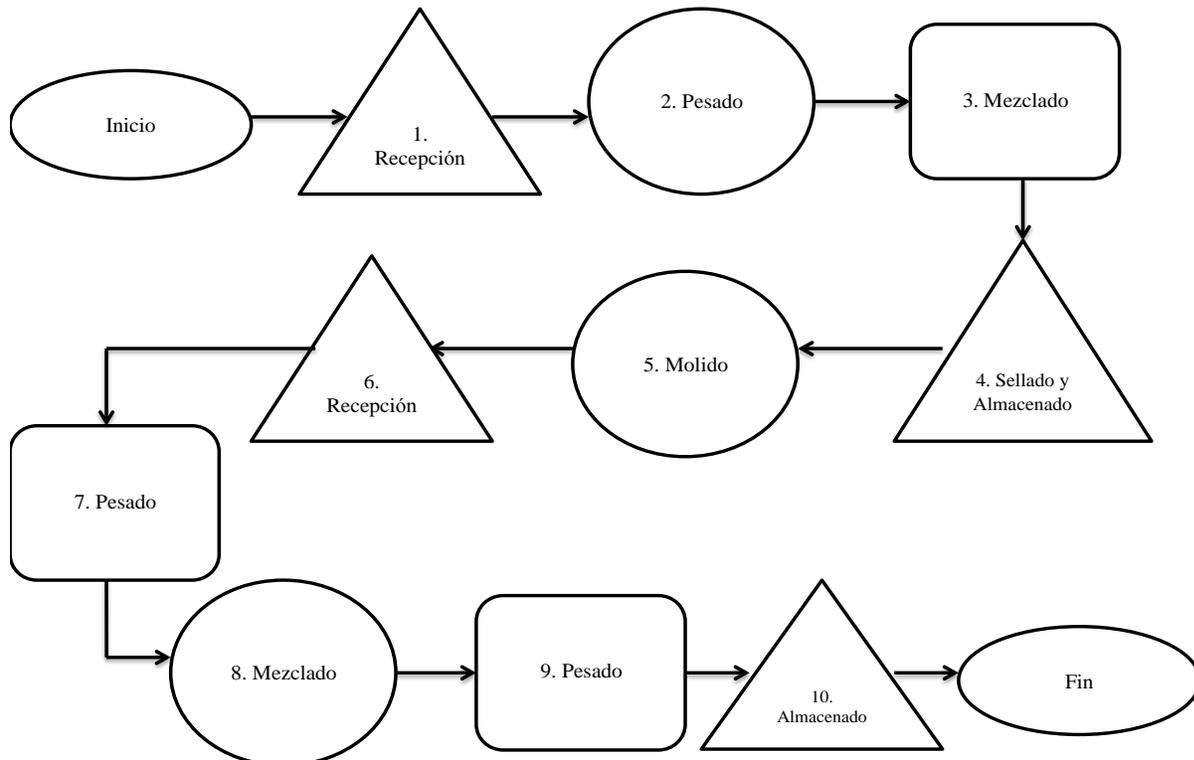


Figura 1. Flujo de proceso de concentrado para vacas lecheras de producción media. Diseño de Guerra 2012.

Especificaciones del flujo de proceso:

1. Recepción de las materias primas para la elaboración del pasto amoniado.
2. Pesado de los ingredientes usados (pacas de pasto, urea, soya, agua).
3. Mezclado de los ingredientes.
4. Sellado y almacenado con Nylon de las pacas de pasto durante 21 días.
5. Molienda del pasto amoniado.
6. Recepción de las materias primas para elaboración del balanceado.
7. Pesado de materias primas.
8. Mezclado de los ingredientes incluyendo el pasto amoniado.
9. Pesado final del balanceado.
10. Empacado final.

Costos. La evaluación de los costos se realizaron en base de los costos variables tomando como referencia el costo de las materias primas utilizadas en la Planta de Concentrados de Zamorano, no tomando en cuenta los costos fijos debido a que estos dependerán del volumen de producción.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Humedad. Debido a que se observaron interacciones entre los pastos con el porcentaje de urea, los análisis se realizaron por separado. Se observaron que tratamientos con 0% de urea presentaron menor humedad que los tratamientos con 3, 6 y 9%, esto se debió a que los pastos a los que se les agregó la urea, esta misma fue disuelta en 30% de agua para luego ser aplicada homogéneamente en todas las pacas. La variabilidad que existe entre el tratamiento con 3% en comparación a los de 6 y 9% se pudo haber debido a las condiciones ambientales, ya que a algunas pacas pudieron haber estado más expuestas al sol que otras. En pasto mulato no se observan diferencias significativas entre el 3, 6 y 9% de urea. En heno tratado con urea se puede llegar a tener una humedad del 40 al 50% y aun así mantener inhibidos los mohos y hongos, esto debido a que la urea cumple la función de fungicida, además que se mantiene en un lugar anaerobio (FAO 2003). Estos pastos presentan una mayor estabilidad y mayor vida de anaquel debido a que no presenten hongos ni sufren ningún tipo de fermentación (Romero 2004), (Cuadro 3).

Fibra detergente neutra (FND). Se observa que el porcentaje de FND en ambos pastos fue reducido con respecto al pasto amoniado ($P \leq 0.05$). En ambos casos la FND fue disminuyendo en cuanto el porcentaje de urea fue aumentando. La disminución de esta fibra da como resultado mayor consumo de materia seca, como resultado final un mayor volumen de producción lechera (Barahona y Sánchez 2005).

Como resultado de este análisis se decidió escoger el tratamiento con 6% de urea pasto Mulato, debido a que demostró el menor porcentaje de FND garantizando un mayor consumo de materia seca en la dieta.

Proteína. Se observaron que los resultados de proteína aumentaron significativamente con el porcentaje de urea, a mayor porcentaje de urea, mayor porcentaje de proteína. La mayoría de las gramíneas y pastos en el trópico son deficientes nutricionalmente principalmente en el contenido proteico, lo cual le da una mayor relevancia a implementar prácticas de valor agregado a los forrajes, para así, poder obtener mejores producciones lecheras tratándose de volumen y calidad del producto final. Como se puede observar en la columna de proteína cruda, los tratamientos que mayor proteína aportaron fueron 6 y 9% de urea en ambos pastos, los cuales no son diferentes ($P \leq 0.05$). Debido a que estadísticamente no existen diferencias entre ambos tratamientos se escogió el tratamiento con 6% de urea pasto Mulato, esto debido a que representa una reducción de costos en el balanceado final.

Los amoniados ayudan considerablemente a elevar los componentes nitrogenados de los pastos, eso se debe a la adición del nitrógeno de la urea (Debartolo 2013).

Energía. Como se puede observar, hay un leve aumento de energía en 9% de urea en ambos pastos en comparación a 0% de urea. Al adicionar urea a los pastos para ser amoniados, se disminuye la fibra ácido detergente y por consiguiente se aumenta la energía, ya que estas están relacionadas inversamente (Hutjens 2003).

Fibra detergente ácida (FAD). Dado que no hubo diferencia en la fibra ácido detergente al agregar urea, no hubo diferencia entre pasto y tampoco hubo diferencia en la interacción de urea por pasto, el análisis de FAD no se vio disminuido al adicionar urea a los pastos, lo cual no concuerda con Rodríguez *et al.* 2002, lo cual menciona que a medida se agrega urea a los pastos, estos disminuyen la cantidad de fibra ácido detergente.

Cuadro 3. Efecto de la amoniatación con cuatro diferentes niveles de urea en el contenido de humedad (%), proteína cruda (%), energía (Kcal/kg), fibra neutro detergente (% FND) y fibra ácido detergente (% FAD) en henos de pasto Estrella y Mulato.

Pastos	Urea (%)	Humedad	Proteína	Energía	FND	FAD
		Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.
Estrella	0	11.34 ± 2.4 ^c	4.20 ± 0.8 ^c	3350 ± 303.3 ^{bc}	71.70 ± 6.3 ^{ab}	45.26 ± 17.1 ^{abc}
	3	25.96 ± 4.2 ^a	7.91 ± 0.5 ^b	3415 ± 422.2 ^{bc}	65.43 ± 9.3 ^{bc}	40.56 ± 9.4 ^{abc}
	6	21.11 ± 1.7 ^b	10.70 ± 1.5 ^a	3805 ± 203.3 ^{ab}	65.35 ± 7.6 ^{bc}	37.68 ± 6.9 ^{abc}
	9	21.31 ± 0.3 ^b	11.90 ± 1.2 ^a	4292 ± 489.4 ^a	62.64 ± 8.0 ^{bc}	39.07 ± 11.9 ^{abc}
Mulato	0	8.94 ± 1.3 ^b	5.50 ± 0.8 ^c	3181 ± 207.6 ^c	76.65 ± 3.0 ^a	44.24 ± 6.3 ^{abc}
	3	36.21 ± 7.6 ^a	8.07 ± 1.5 ^b	3320 ± 631.0 ^c	78.00 ± 5.6 ^a	48.88 ± 2.9 ^a
	6	38.85 ± 3.5 ^a	11.30 ± 0.7 ^a	3580 ± 606.9 ^{bc}	58.68 ± 8.0 ^c	33.52 ± 13.0 ^c
	9	42.36 ± 10.8 ^a	12.50 ± 1.8 ^a	3890 ± 20.5 ^a	77.34 ± 6.2 ^a	48.74 ± 7.2 ^{ab}
CV(%) [⌘]		20.51	12.51	8.6	6.3	16.85

^{abc}En ambos pastos, medias seguidas por diferente letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$), [⌘]Coefficiente de variación, fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD).

En las formulaciones se observan los ingredientes y su porcentaje dentro de la formulación que contiene la dieta para vacas lecheras con una producción de 15 y 18 L/día. En la cual el pasto Mulato con 6% de urea brinda mejores resultados de proteína y niveles menores de FND y FAD (Cuadro 4).

En la elaboración de ambas dietas se utilizó como fuente de energía harina de maíz en una concentración de 30%, harina de soya en un rango de 22 a 28%, harina de coquito en un rango de 2 a 5% como fuente de proteína y el pasto amoniado molido en un 30 a 35% se adicionó como fuentes de proteína, fibra y para dar volumen a la ración. Además se utilizaron varios aditivos, tales como melaza en un rango de 4 a 6% como fuente de energía y aporte de palatabilidad a la ración, bicarbonato de sodio, carbonato de calcio, sal blanca y sal mineral en un promedio de 2% como aporte de minerales.

El 30 a 35% de harina de pasto amoniado en la dieta logró disminuir el uso de harina de soya en la dieta de 15 L/día en un 4%, reconociendo que en la actualidad esta representa a la materia prima más costosa para el aporte proteico. El balanceado para una producción de 15 L/día aporta 1.55 Mcal/kg de energía neta de lactancia y el balanceado para una producción de 18 L/día 1.57 Mcal/kg de energía neta de lactancia.

Cuadro 4. Raciones totalmente mezcladas y su contenido de materias primas para vacas lecheras con una producción de 15 y 18 L/día.

Materias primas	Producción (L)	
	15	18
Mulato molido amoniado	35	30
Maíz molido	30	30
Soya	22	28
Coquito	5	6
Melaza	4	2
Sal blanca	2	2
Sal mineral	2	2
TOTAL	100	100

Humedad. Los análisis muestran que la humedad de los concentrados para una producción de 15 y 18 L/día se mantienen dentro del rango aceptable (Cuadro 5). Los balanceados deben estar en un rango de 9 a 11% de humedad ya que esta está relacionada con la cantidad de materia seca, y a mayor consumo de materia seca obtenga el animal mayores serán los rendimientos de producción (Durán y Kebreau 2011). La humedad de las raciones no deben sobrepasar el 50% ya que a mayor humedad disminuye la cantidad de saliva que la vaca produce, lo cual eleva el pH del rumen y reduce la ingestión de materia seca, obteniendo resultados menores en la producción (Hutjens 2003).

Cenizas. En el concentrado con una producción de 18 L/día presenta mayor cantidad de cenizas en comparación al concentrado de una producción de 15 L/día. Las cenizas son un parámetro importante en la alimentación ya que ayudan a la formación de huesos, producción y reproducción de los animales. Al igual que ayudan a la regulación y el transporte de los diferentes nutrientes hacia todo el cuerpo por medio de la sangre. En el caso de vacas lecheras, les ayudan a la producción de leche, abastenciendo y manteniendo buena calidad de la misma (Durán, Kebreau 2011). Ambos balanceados se encuentran dentro del rango permisible. El rango aceptable de cenizas en vacas lecheras es de 9 a 11% (FAO 1993).

Extracto Etereo. Las grasas son la segunda fuente de energía al igual que los carbohidratos no fibrosos en las raciones, comúnmente es suministrada de un 2 a 3% en la ración (Hutjens 2003). Como se puede observar el balanceado para una producción de 15 L/día contiene 2.35% de grasa y para una producción de 18 L/día contiene 2.46% de grasa, encontrándose ambos análisis dentro del rango aceptable que una ración debe contener, ya que estando dentro de ese rango (2 a 3%) el animal puede tener un buen mantenimiento y una buena producción (L) (Fernández 2013).

Fibra cruda. El balanceado para producción de 15 L/día aporta mayor contenido de fibra a la dieta con un 16.39% en comparación al balanceado para una producción de 18 L/día que aporta 4.98%, obteniendo una diferencia de 11.41% de fibra. El cambio en fibra se debió a que la formulación del concentrado para 15 L/día contenía mayor porcentaje de pasto amoniado. Por otro lado, la fibra limita el contenido energético de las raciones (baja digestibilidad) y el potencial de la ingestión. La celulosa puede estar presente en la alimentación hasta en un 40% y la lignina de un 2 a 4% (Hutjens 2003).

Dado que la fibra no da un dato exacto del contenido de lignina no se puede concluir si los resultados se encuentran dentro del rango, ya que no se conoce cuanta cantidad de lignina y celulosa contienen los balanceados. Para ello es necesario realizar un análisis de FAD y lignina de ambos balanceados. Según literatura, los datos obtenidos de ambos balanceados se encuentran fuera de rango, ya que la fibra debe oscilar entre 2.5 a 5% en los balanceados para que exista un nivel de equilibrio en la materia seca (Durán y Kebreau 2011).

Proteína cruda. La proteína es uno de los aspectos más importantes para las vacas de producción lechera, ya que ayuda al crecimiento, mantenimiento, reproducción y producción de leche (Hutjens 2003). Los resultados de proteína en ambos balanceados no difieren significativamente, esto debido a que el rango de 15 y 18 L/día se encuentran dentro del mismo rango de requerimiento de proteína, conociendo que vacas de 500 kg con estas producciones necesitan 95 g de proteína para producir un litro de leche y 500 g para su mantenimiento (Durán y Kebreau 2011).

La diferencia nutritiva que se encuentra entre los balanceados es el aporte de fibras, factor que se debe a que un balanceado contiene mayor proporciones de pasto amoniado. Al final lo que hace la diferencia más grande en el volumen de producción es la cantidad de alimento que van a consumir, ya que las vacas que producen 18 L/día consumen más alimento que las vacas que producen 15 L/día.

Cuadro 5. Análisis Proximal de los componentes químicos (en porcentaje) para los balanceados utilizando heno de pasto amoniado con 6% de urea para producción lechera de 15 y 18 L/día.

Análisis	Balanceado Producción	Balanceado producción
	15 L/día	18 L/día
Humedad	10.34 ± 0.08 ^a	11.06 ± 0.23 ^a
Cenizas	8.66 ± 0.17 ^a	9.01 ± 0.74 ^a
Extracto Etéreo	2.35 ± 0.32 ^a	2.46 ± 0.27 ^a
Fibra cruda	16.39 ± 0.80 ^a	11.41 ± 0.70 ^b
Proteína	20.06 ± 1.99 ^a	20.09 ± 0.27 ^a

^{ab}Medias en la misma línea seguidas por diferente letra difieren entre sí (P≤0.05).

En el siguiente cuadro se observan los costos variables para la producción de ambos balanceados con pasto mulato amoniado con 6% de urea, estos a base de una producción de 45 kg, sin embargo estos varían de acuerdo al volumen de producción. El costo variable para el balanceado de una producción de 15 L/día fue de L. 330.32 y el costo variable para una producción de 18 L/día fue de L. 362.56 (Cuadro 6).

Cuadro 6. Costos en lempiras de 45 kg para ambos balanceados de acuerdo a sus formulaciones.

Materias primas	Balanceados	
	Producción de 15 L/día	Producción 18 L/día
Mulato molido amoniado	59.5	51
Maíz	96.3	96.3
Soya	155.32	197.68
Coquito	8.6	10.32
Melaza	6.88	3.44
Sal blanca	2.16	2.16
Sal mineral	3.44	3.44
Total	330.32	362.46
Total en USD	15.54	17.05

1 USD = l. 21.25

4. CONCLUSIONES

- La aplicación de 6% de urea en ambos pastos, aportan mayor disponibilidad de nutrientes.
- Al formular las dietas para una producción de 15 y 18 L/día, se obtuvieron alimentos balanceados que aportan 20% de proteína.
- Los costos variables para el balanceado de una producción de 15 L/día fueron de USD 15.54 y los costos variables para el balanceado de una producción de 18 L/día fueron de USD 17.05.

5. RECOMENDACIONES

- En el momento de apertura de las pacas amoniadas es necesario su uso inmediato, de no ser así, implementar prácticas de secado para evitar el desarrollo de hongos que decrecen la calidad nutricional del pasto.
- Realizar un análisis de palatabilidad del balanceado.
- Realizar un estudio en el cual se compruebe el nivel de producción utilizando ambos balanceados.
- Realizar un estudio de vida de anaquel para cada uno de los balanceados.
- Realizar análisis bromatológico por medio del sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS).

6. LITERATURA CITADA

Barahona, R. y Sánchez, S. 2005. Limitaciones físicas y químicas de la digestibilidad de pastos tropicales y estrategias para aumentarla. REVISTA CORPOICA Vol 6 N°1.

Botero Botero, Raúl. 2007. La Amoniatación, una opción artesanal para la conservación y mejoramiento de suplementos utilizados para rumiantes en el trópico. Consultado el 14 de julio del 2014. Disponible en:
<http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/articulos/amonificacion-opcion-artesanal-conservacion-t1848/p0.htm>

Contreras, P. 1998. Síndrome de movilización grasa en vacas lecheras al inicio de la lactancia y sus efectos en salud y producción de los rebaños. Consultado el 11 de Agosto del 2014. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X1998000200002

Debartolo Leal, Luis Alejandro. 2013. Amonificación con urea de tres variedades de *Pennisetum purpureum*, *Schum.* en madurez avanzada y su utilización en borregos (ovis aries). Tesis Ing en Producción Animal. Venezuela. Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Escuela de Zootecnia. 75 p.

Durán Castro, Francisco y Kebreau, Raoul Junior. 2011. Análisis comparativo nutricional y económico de tres alimentos balanceados para vacas lecheras de alta producción. Tesis Ing. Agroindustria Alimentaria. Honduras. EAP Zamorano. 30 p.

Fernández Curi, Eduardo. 2013. Formulación de alimentos balanceados y mejoramiento genético en ganado lechero. Guía Técnica. Agrobanco (Servicios financieros para el Perú rural). Perú. 27 p.

Gasque Gómez, Ramón. 2008. Enciclopedia bovina. Distrito Federal. México. Editorial FMVZ. 420 p.

Guerra Valladares, Walter Francisco. 2012. Evaluación de las características físico-químicas del concentrado de vaca lechera a base de afrecho de malta de cebada. Tesis Ing. Agroindustria Alimentaria. Honduras. EAP Zamorano. 24 p.

Hernández Guzmán, Santiago. 2010. Importancia de la fibra en la alimentación de los bovinos. Tesis de Médico veterinario zootecnista. México. 8-20 de 51 p.

Hutjens, Mike. 2003. Guía de alimentación. Trad. Abelardo Martínez. Segunda edición. Wisconsin. Estados Unidos. Editorial HOARD`S DAIRYMAN en español. 84 p.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2012. Lecheros en Costa Rica buscan alternativas para mejorar alimentación del ganado. Comunicado de Prensa. Consultado el 10 de julio del 2014. Disponible en:
<http://www.iica.int/Esp/prensa/Lists/Comunicados%20Prensa%202009/DispForm.aspx?ID=743>

Llamas G., Santacruz L. y Gómez R, 1986. Respuesta de esquilmos de cereales y leguminosas y de subproductos de algodón al tratamiento alcalino con amonio (NH₃) o Hidróxido de sodio (NaOH). Técnica pecuaria. México.

Lo Greco, Patricio. 2008. Raciones Totalmente mezcladas. 16(198):52-54. Consultado el 20 de septiembre de 2014. Disponible en:
http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/50-mezcladas.pdf

Mora Brautigan, Ileana. 1991. Nutrición Animal. San José Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia. 119 p.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 1993. Atlas de ubicación de productos agropecuarios utilizables en la planificación y desarrollo para la agricultura en México. Segunda Edición. México.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2003. Conservación de heno y paja para pequeños productores y en condiciones pastoriles. Producción y protección vegetal. Roma, Italia.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1993. Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos. Análisis de cenizas. Programa cooperativo gubernamental. Italia.

Raudales Peralta, Juana Angelina. 1990. Efecto de la amoniatación con urea del rastrojo de maíz sobre su calidad alimenticia para corderos. Tesis Ing. Agrónomo. Francisco Morazán, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 65 p.

Rodríguez, N., Araujo-Ferbes, O., González, B. y Vergara, J. 2002. Efecto de la amonificación con urea sobre los componentes estructurales de la pared celular de heno *Brachiaria humidicula* (Rendle) Schweik a diferentes edades de corte. 10(1): 7-13 Universidad del Zulia. Venezuela. 13 p.

Romero, Luis Alberto. 2004. Calidad en Reservas Forrajeras: Heno. Argentina. Disponible en:
<http://agro.unc.edu.ar/~ppp2/articulos%20para%20leer/Calidad%20en%20reservas%20forrajeras.doc>. 22-25. *E.E.A INTA Rafaela.

Saavedra, C., Omaña, M., Navas, A. y Suárez, A. 2013. Evaluación de la amoniatación de residuos de cosecha de Zea mays como alternativa para alimentación de rumiantes. Revista Ciencia Animal. No. 6. Bogotá, Colombia.

Wattiaux, M. 2007. Metabolismo de Energía y proteína. Guía técnica lechera, Nutrición y Alimentación. Consultado el 11 de Agosto del 2014.

Wheeler, Beth. 2011. Recomendaciones para la alimentación de las vacas lecheras. Traducción Ray del Pino. Consultado el 10 de Agosto de 2014. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/nutricion/articulos/recomendaciones-alimentacion-vacas-lecheras-t104/141-p0.htm>

7. ANEXOS

Anexo 1. Costos de materias primas utilizadas en concentrados para producción de 15 y 18 L/día.

Materias primas	Precio (L.)/Lb.
Mulato molido amoniado	1.7
Maíz molido	3.21
Soya	7.06
Coquito	1.72
Melaza	1.72
Sal blanca	1.08
Sal mineral	1.71

Fuente: Planta de Concentrados de Zamorano y Unidad de Ganado de Carne de Zamorano, Honduras.

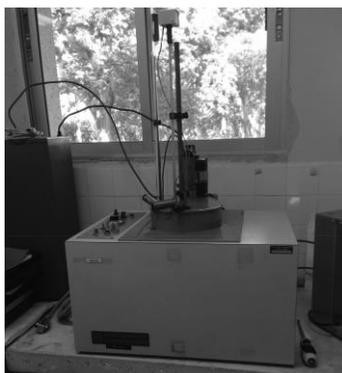
Anexo 2. Pacas cubiertas de Nylon cumpliendo proceso de amoniado.



Anexo 3. Análisis de proteína en el laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).



Anexo 4. Análisis de calorimetría en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).



Anexo 5. Análisis de fibras en el laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).



Anexo 6. Análisis bromatológico del pasto Mulato con 0% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad San José.



SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
 SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
 Calle principal de la colonia El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso Guillén Zelaya
 Tel/Fax. 22457400, 22457469



Cliente: Escuela Agrícola Panamericana
Dirección: Km. 27 carretera a Danlí

Responsable: Sr. José Mendoza
Teléfono: 99957261

ID de la muestra: 1035714
Descripción: Brachiaria mulato 0% Rep. 3
Comentarios: Ninguno.

Fecha de Recepción: 15 de julio del 2014
Número de lote: -

Código: CAPA-1035714

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Ensayo	Resultado	Método	Fecha de realización	Observaciones
Humedad (%)	4.23	Cálculo.	17/07/14	Ninguna.
Materia Seca (%)	95.77	AOAC 930.15	17/07/14	Ninguna.
Proteína cruda (%) (MS)	6.04	AOAC 984.13	21/07/14	Ninguna.
FDN (%) (MS)	74.51	AOAC 2002.04	24/07/14	Ninguna.
FDA (%) (MS)	51.52	AOAC 973.18	01/08/14	Ninguna.
Lignina (%) (MS)	8.46	AOAC 973.18	04/08/14	Ninguna.
Extracto etéreo (%) (MS)	1.17	AOAC 920.85	23/07/14	Ninguna.
Cenizas totales (%) (MS)	12.89	AOAC 942.05	18/07/14	Ninguna.

Fecha de emisión del presente certificado: Miércoles 06 de agosto del 2014

Dr. Erick S. Irias

Jefe de la sección de Pastos y Forrajes



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
 SENASA - SAG

*Este certificado no puede ser reproducido sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes.
 El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada.*

Anexo 7. Análisis bromatológico del pasto Mulato amoniado con 3% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad San José.



SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
 SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
 Calle principal de la colonia El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso Guillén Zelaya
 Tel/Fax. 22457400, 22457469



Cliente: Escuela Agrícola Panamericana
Dirección: Km. 27 carretera a Danlí

Responsable: Sr. José Mendoza
Teléfono: 99957261

ID de la muestra: 1036714
Descripción: Brachiaria mulato 3% Rep. 3
Comentarios: Ninguno.

Fecha de Recepción: 15 de julio del 2014
Número de lote: -

Código: CAPA-1036714

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Ensayo	Resultado	Método	Fecha de realización	Observaciones
Humedad (%)	5.80	Cálculo.	17/07/14	Ninguna.
Materia Seca (%)	94.20	AOAC 930.15	17/07/14	Ninguna.
Proteína cruda (%) (MS)	9.72 ✓	AOAC 984.13	21/07/14	Ninguna.
FDN (%) (MS)	72.34 ✓	AOAC 2002.04	24/07/14	Ninguna.
FDA (%) (MS)	51.75 ✓	AOAC 973.18	01/08/14	Ninguna.
Lignina (%) (MS)	7.44	AOAC 973.18	04/08/14	Ninguna.
Extracto etéreo (%) (MS)	0.92	AOAC 920.85	23/07/14	Ninguna.
Cenizas totales (%) (MS)	14.45	AOAC 942.05	18/07/14	Ninguna.

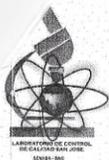
Fecha de emisión del presente certificado: Miércoles 06 de agosto del 2014

Dr. Erick S. Iriás
 Jefe de la sección de Pastos y Forrajes



*Este certificado no puede ser reproducido sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes.
 El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada.*

Anexo 8. Análisis bromatológico del pasto Mulato amoniado con 6% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad de San José.



SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
 SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
 Calle principal de la colonia El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso Guillén Zelaya
 Tel/Fax. 22457400, 22457469



Cliente: Escuela Agrícola Panamericana
Dirección: Km. 27 carretera a Danlí

Responsable: Sr. José Mendoza
Teléfono: 99957261

ID de la muestra: 1037714
Descripción: Brachiaria mulato 6% Rep. 3
Comentarios: Ninguno.

Fecha de Recepción: 15 de julio del 2014
Número de lote: -

Código: CAPA-1037714

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Ensayo	Resultado	Método	Fecha de realización	Observaciones
Humedad (%)	5.81	Cálculo.	17/07/14	Ninguna.
Materia Seca (%)	94.19	AOAC 930.15	17/07/14	Ninguna.
Proteína cruda (%) (MS)	10.61 ✓	AOAC 984.13	23/07/14	Ninguna.
FDN (%) (MS)	67.5 ✗	AOAC 2002.04	24/07/14	Ninguna.
FDA (%) (MS)	48.49 ✗	AOAC 973.18	01/08/14	Ninguna.
Lignina (%) (MS)	8.15	AOAC 973.18	04/08/14	Ninguna.
Extracto etéreo (%) (MS)	0.97	AOAC 920.85	24/07/14	Ninguna.
Cenizas totales (%) (MS)	17.15	AOAC 942.05	18/07/14	Ninguna.

Fecha de emisión del presente certificado: Miércoles 06 de agosto del 2014

Dr. Erick S. Irias
 Jefe de la sección de Pastos y Forrajes



Este certificado no puede ser reproducido sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes.

El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada.

Anexo 9. Análisis bromatológico del pasto Mulato amoniado con 9% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad San José.



SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
Calle principal de la colonia El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso Guillén Zelaya
Tel/Fax. 22457400, 22457469



Cliete: Escuela Agrícola Panamericana
Dirección: Km. 27 carretera a Danlí

Responsable: Sr. José Mendoza
Teléfono: 99957261

ID de la muestra: 1038714
Descripción: Brachiaria mulato 9% Rep. 3
Comentarios: Ninguno.

Fecha de Recepción: 15 de julio del 2014
Número de lote: -

Código: CAPA-1038714

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Ensayo	Resultado	Método	Fecha de realización	Observaciones
Humedad (%)	6.44	Cálculo.	17/07/14	Ninguna.
Materia Seca (%)	93.56	AOAC 930.15	17/07/14	Ninguna.
Proteína cruda (%) (MS)	19.48	AOAC 984.13	23/07/14	Ninguna.
FDN (%) (MS)	70.71	AOAC 2002.04	24/07/14	Ninguna.
FDA (%) (MS)	51.71	AOAC 973.18	01/08/14	Ninguna.
Lignina (%) (MS)	6.62	AOAC 973.18	04/08/14	Ninguna.
Extracto etéreo (%) (MS)	1.38	AOAC 920.85	24/07/14	Ninguna.
Cenizas totales (%) (MS)	15.62	AOAC 942.05	18/07/14	Ninguna.

Fecha de emisión del presente certificado: Miércoles 06 de agosto del 2014



Dr. Erick S. Irias
Jefe de la sección de Pastos y Forrajes



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
SENASA - SAG

*Este certificado no puede ser reproducido sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes.
El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada.*

Anexo 10 Análisis bromatológico del pasto Estrella con 0% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad de San José.



SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
Calle principal de la colonia El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso Guillén Zelaya
Tel/Fax. 22457400, 22457469



Cliente: Escuela Agrícola Panamericana
Dirección: Km. 27 carretera a Danlí

Responsable: Sr. José Mendoza
Teléfono: 99957261

ID de la muestra: 1031714
Descripción: Estrella 0% Rep. 3
Comentarios: Ninguno.

Fecha de Recepción: 15 de julio del 2014
Número de lote: -

Código: CAPA-1031714

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Ensayo	Resultado	Método	Fecha de realización	Observaciones
Humedad (%)	3.81	Cálculo.	17/07/14	Ninguna.
Materia Seca (%)	96.19	AOAC 930.15	17/07/14	Ninguna.
Proteína cruda (%) (MS)	5.06	AOAC 984.13	21/07/14	Ninguna.
FDN (%) (MS)	73.36	AOAC 2002.04	24/07/14	Ninguna.
FDA (%) (MS)	44.59	AOAC 973.18	28/07/14	Ninguna.
Lignina (%) (MS)	8.47	AOAC 973.18	30/07/14	Ninguna.
Extracto etéreo (%) (MS)	0.71	AOAC 920.85	23/07/14	Ninguna.
Cenizas totales (%) (MS)	11.82	AOAC 942.05	18/07/14	Ninguna.

Fecha de emisión del presente certificado: Miércoles 06 de agosto del 2014

Dr. Erick S. Irias

Jefe de la sección de Pastos y Forrajes



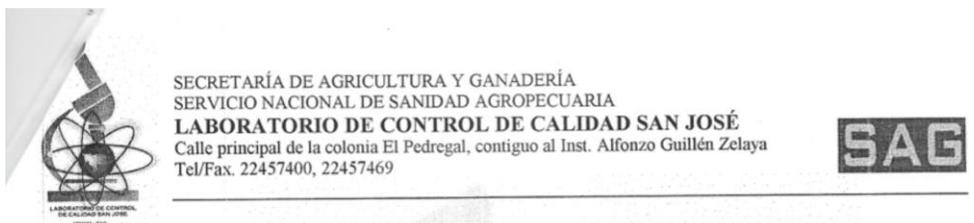
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ

SENASA - SAG

Este certificado no puede ser reproducido sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes.

El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada.

Anexo 11. Análisis bromatológico del pasto Estrella amoniado con 3% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad San José.



SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
 SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
 Calle principal de la colonia El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso Guillén Zelaya
 Tel/Fax. 22457400, 22457469



Cliente: Escuela Agrícola Panamericana
Dirección: Km. 27 carretera a Danlí

Responsable: Sr. José Mendoza
Teléfono: 99957261

ID de la muestra: 1032714
Descripción: Estrella 3% Rep. 3
Comentarios: Ninguno.

Fecha de Recepción: 15 de julio del 2014
Número de lote: -

Código: CAPA-1032714

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Ensayo	Resultado	Método	Fecha de realización	Observaciones
Humedad (%)	5.04	Cálculo.	17/07/14	Ninguna.
Materia Seca (%)	94.96	AOAC 930.15	17/07/14	Ninguna.
Proteína cruda (%) (MS)	8.53	AOAC 984.13	21/07/14	Ninguna.
FDN (%) (MS)	74.75	AOAC 2002.04	24/07/14	Ninguna.
FDA (%) (MS)	45.62	AOAC 973.18	28/07/14	Ninguna.
Lignina (%) (MS)	7.14	AOAC 973.18	30/07/14	Ninguna.
Extracto etéreo (%) (MS)	0.81	AOAC 920.85	23/07/14	Ninguna.
Cenizas totales (%) (MS)	11.31	AOAC 942.05	18/07/14	Ninguna.

Fecha de emisión del presente certificado: Miércoles 06 de agosto del 2014


Dr. Erick S. Irias
 Jefe de la sección de Pastos y Forrajes
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
 SENASA - SAG



*Este certificado no puede ser reproducido sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes.
 El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada.*

Anexo 12. Análisis bromatológico del pasto Estrella amoniado con 6% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad San José.



SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
Calle principal de la colonia El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso Guillén Zelaya
Tel/Fax. 22457400, 22457469



Cliente: Escuela Agrícola Panamericana
Dirección: Km. 27 carretera a Danli

Responsable: Sr. José Mendoza
Teléfono: 99957261

ID de la muestra: 1033714
Descripción: Estrella 6% Rep. 3
Comentarios: Ninguno.

Fecha de Recepción: 15 de julio del 2014
Número de lote: -

Código: CAPA-1033714

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Ensayo	Resultado	Método	Fecha de realización	Observaciones
Humedad (%)	5.14	Cálculo.	17/07/14	Ninguna.
Materia Seca (%)	94.86	AOAC 930.15	17/07/14	Ninguna.
Proteína cruda (%) (MS)	9.92 ✓	AOAC 984.13	21/07/14	Ninguna.
FDN (%) (MS)	73.74 ←	AOAC 2002.04	24/07/14	Ninguna.
FDA (%) (MS)	44.21 ←	AOAC 973.18	28/07/14	Ninguna.
Lignina (%) (MS)	7.41	AOAC 973.18	30/07/14	Ninguna.
Extracto etéreo (%) (MS)	0.93	AOAC 920.85	23/07/14	Ninguna.
Cenizas totales (%) (MS)	9.41	AOAC 942.05	18/07/14	Ninguna.

Fecha de emisión del presente certificado: Miércoles 06 de agosto del 2014


Dr. Erick S. Irias
Jefe de la sección de Pastos y Forrajes



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
SENASA - SAG

*Este certificado no puede ser reproducido sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes.
El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada.*

Anexo 13. Análisis bromatológico del pasto Estrella amoniado con 9% de urea elaborado en el Laboratorio de Control de Calidad San José.



SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
 SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD SAN JOSÉ
 Calle principal de la colonia El Pedregal, contiguo al Inst. Alfonso Guillén Zelaya
 Tel/Fax. 22457400, 22457469



Cliente: Escuela Agrícola Panamericana
Dirección: Km. 27 carretera a Danlí

Responsable: Sr. José Mendoza
Teléfono: 99957261

ID de la muestra: 1034714
Descripción: Estrella 9% Rep. 3
Comentarios: Ninguno.

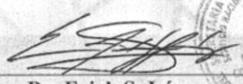
Fecha de Recepción: 15 de julio del 2014
Número de lote: -

Código: CAPA-1034714

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Ensayo	Resultado	Método	Fecha de realización	Observaciones
Humedad (%)	4.59	Cálculo.	17/07/14	Ninguna.
Materia Seca (%)	95.41	AOAC 930.15	17/07/14	Ninguna.
Proteína cruda (%) (MS)	10.99 ✓	AOAC 984.13	21/07/14	Ninguna.
FDN (%) (MS)	71.91 ↗	AOAC 2002.04	24/07/14	Ninguna.
FDA (%) (MS)	43.23 ↗	AOAC 973.18	28/07/14	Ninguna.
Lignina (%) (MS)	7.31	AOAC 973.18	30/07/14	Ninguna.
Extracto etéreo (%) (MS)	0.87	AOAC 920.85	23/07/14	Ninguna.
Cenizas totales (%) (MS)	11.30	AOAC 942.05	18/07/14	Ninguna.

Fecha de emisión del presente certificado: Miércoles 06 de agosto del 2014




Dr. Erick S. Irías
 Jefe de la sección de Pastos y Forrajes

Este certificado no puede ser reproducido sin el permiso previo del Laboratorio de Control de Calidad San José. No es válido sin la firma y sello correspondientes.
 El Laboratorio de Control de Calidad San José no se hace responsable por el uso indebido que se pueda hacer de los resultados emitidos. Los resultados corresponden y son válidos únicamente para la muestra declarada.

Página 1 de 1