



**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua  
Centro Universitario Regional-Matagalpa**

**Informe Final de Monografía para optar al título de Ingeniero Agrónomo.**

Harina de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y su influencia en la producción de leche en vacas lactantes doble propósito, en finca Santa Teresa, comunidad Patastule, municipio de Matiguás, durante la época seca del 2009.

**Autores**

Br. William Antonio Baltodano Gutiérrez.

Br. Valeria de Los Ángeles Chavarría Soza.

**Tutor**

Lic. Julio César Laguna Gámez

**Asesores**

Dr. Carlos Eduardo Mejía Palacio

Ing. Delio Rodríguez Chávez.



**Matiguás, Febrero - Abril del 2009**

## AGRADECIMIENTO

Nuestros mas sinceros agradecimiento a “**DIOS**”, quien nos dio la oportunidad de prepararnos, para llegar a nuestra meta como futuros profesionales.

A nuestros seres queridos, que nos dieron el apoyo desinteresado para culminar nuestros estudios universitarios.

*Al Fondo de Desarrollo Agropecuario (FONDEAGRO-MAGFOR)*, por habernos brindado la confianza y el apoyo para la realización de la tesis, en especial al *Dr. Carlos Eduardo Mejía Palacio*, por sus sugerencias e ideas de gran importancia en el desarrollo de este estudio.

Al Sr. *Guillermo García* y a toda su familia por habernos abierto las puertas de su casa permitiendo así llevar a cabo la fase de campo de nuestra tesis.

A los maestros de la carrera Ingeniería Agronómica de la **UNAN-CURMAT**, por habernos brindado su apoyo incondicional, paciencia al instruirnos y transmitir sus conocimientos durante estos cinco años y en la elaboración de esta investigación científica.

A nuestro tutor; *Lic. Julio Laguna Gámez* y asesores; *Dr. Carlos Eduardo Mejía Palacio*, *Ing. Delio Rodríguez Chávez* e *Ing. Juan Carlos Suárez*, por sus asesoramientos, quienes incondicionalmente nos apoyaron y dedicaron su valioso tiempo durante el desarrollo de nuestra tesis.

A todas las personas que de una u otra manera dieron su mejor esfuerzo para que llegáramos hacer lo que hoy en día somos. Gracias por apoyarnos;

*Valeria de Los Ángeles Chavarría Soza*

*William Antonio Baltodano Gutiérrez*

## DEDICATORIA

A ti *SEÑOR*, por haberme dado la inteligencia y fortalezas para alcanzar mis metas.

A mi madre *Aleyda Maria Soza Ríos*, por haberme acompañado en este largo recorrido.

Al *Dr. Robert Harvey*, por darme su apoyo y respaldo haciendo posible la culminación de mi carrera.

A mi esposo *Camilo Antonio Martínez Rizo*, el cual me brindó su tiempo en la realización de esta TESIS.

A mi hijo *Russell Antonio Martínez Chavarría*, mi principal motivación.

Todos ellos han sido de mucha influencia en mi formación personal, que con amor y desinterés fueron participes directos en mi formación profesional. Por siempre agradecida:

*Valeria de Los Ángeles Chavarría Soza*

## DEDICATORIA

Principalmente a ti “**MI DIOS**”, por haberme dado la vida, salud, inteligencia, sabiduría y la oportunidad de alcanzar mis metas propuestas.

A la memoria de mi padre **Orlando Baltodano Molinares**, que durante su vida siempre estuvo a mi lado cuando mas lo necesité, enseñándome el valor de la misma con su ejemplo, trabajo y apoyo absoluto.

A **Mi Familia**, por haberme acompañado en este largo recorrido de mi vida.

A los hermanos: **Denis y Francisco González Hernández**, por brindarme su apoyo, comprensión y respaldo durante todo el recorrido de mi carrera profesional.

A mi tío **Alfredo Baltodano Molinares**, por sus consejos y el respaldo incondicional.

Todos ellos han sido de mucha influencia en mi educación y formación personal, que con amor y desinterés fueron partícipes directos en la coronación de mi carrera profesional. Por siempre agradecido;

**William Antonio Baltodano Gutiérrez**

## OPINION DEL TUTOR

El trabajo monográfico: “Harina de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y su influencia en la producción de leche en vacas, en finca Santa Teresa, comunidad Patastule, municipio de Matiguás, durante la época seca del 2009”, realizado por los bachilleres William Antonio Baltodano Gutiérrez. y Valeria de Los Ángeles Chavarría Soza, para optar al título de Ingeniero Agrónomo, según mi seguimiento y evaluación concluyo que cumple con las normativas de la UNAN Managua, exigidas para esta modalidad de graduación. Lo cual significa que: existe correspondencia entre el trabajo presentado y la estructura que define la normativa, además de haber correspondencia entre el problema de investigación, objetivos, contenido del trabajo, metodología, conclusiones y recomendaciones. Por lo tanto contiene el rigor científico para un trabajo como el actual.

También valoro como sobresaliente la aplicación de los conocimientos adquiridos, así como el grado de independencia, creatividad, iniciativa y habilidades desarrolladas, pero sobretodo el alto nivel de responsabilidad demostrado.

El trabajo realizado por los bachilleres Baltodano Gutiérrez y Chavarría Soza, es de mucho valor para la región, en especial para la actividad ganadera del país, siendo de gran utilidad para productores, Instituciones, Organismos y Universidades vinculados a las actividades agropecuarias en general, recomiendo sea usado como material de consulta y retomarse para profundizar estudios futuros, sobretodo en esta temática de la alimentación bovina, donde son necesarias las innovaciones que mejoren la productividad de la ganadería nacional y que impulse el desarrollo rural.

Felicito muy sinceramente a los bachilleres Baltodano Gutiérrez y Chavarría Soza, por su esfuerzo, entrega, disposición, paciencia y logros obtenidos, que hoy se ven reflejado en el presente trabajo, que les permitirá coronar su carrera profesional. ¡Felicidades!

---

Lic. Julio César Laguna Gámez  
Tutor

## RESUMEN

El experimento se realizó en la finca Santa Teresa, ubicada en la comunidad de Patastule, municipio de Matiguás, departamento de Matagalpa. Se empleó un diseño de Sobrecambio Balanceado (Balanced Simple Crossover), compuesto de tres tratamientos, 2 Kg. de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) más 8 Kg. de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) (T1), 3 Kg. de harina de madero negro mas 8 Kg. de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) (T2) y 8 Kg. de caña de azúcar (T3); cada tratamiento con seis repeticiones y cada repetición constituida por una vaca lactando, representando una unidad experimental. El experimento tuvo una duración de 54 días, realizándose en tres periodos, de dieciocho días cada uno; cuatro días de adaptación y diez días de evaluación. Se incluyen cuatro días de descanso (desadaptación) que se le otorgaron al animal, después de haber finalizado cada periodo.

Para la variable producción se comprobó mediante el método científico “Prueba de comparación múltiple de Tukey”, clasificándolos en tres categorías estadísticas bien diferenciadas, dejando en la primera al T1, con un aumento promedio en la producción de leche del 90.7 % en comparación al T3. Lo que confirma que el T1 tiene una influencia sobre la productividad de leche.

Para la variable calidad de la leche, existió diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el mejor tratamiento, los 2 Kg. (4.38 % de Materia grasa) en comparación al testigo (1.81 % de Materia grasa). Para el porcentaje de sólidos totales existieron diferencias significativas entre los tratamientos: T1 (12.13 %), T2 (12.41 %) y el T3 (10.67 %). El pH demostró diferencia estadística significativa, ubicándola en las siguientes categorías: En la primera categoría, el T1 (6.37) y en una segunda categoría al T2 (6.65) y al T3 (6.6). Los datos recolectados en la investigación por cada periodo (10 días), demuestran los beneficios netos (córdobas) por tratamientos, los cuales se distribuyen de la siguiente manera: T1, con un monto de C\$ 738.32, seguido del T2 con una disminución del 53% (C\$ 344.97) y en tercer lugar el T3 que obtuvo un descenso del 67 % (C\$ 242.42) con relación al T1.

# INDICE

| <b>Contenido</b>  | <b>Páginas</b> |
|---|----------------|
| RESUMEN .....   | i-ii           |
| INDICE GENERAL .....  | iii - vii      |
| INDICE DE TABLAS .....  | viii           |
| INDICE DE GRAFICAS .....  | ix             |
| I. INTRODUCCION .....   | 1              |
| II. ANTECEDENTES .....  | 2-3            |
| III. JUSTIFICACIÓN .....  | 4              |
| IV. PROBLEMA DE INVESTIGACION .....                               | 5              |
| 4.1. Problema General.....  | 5              |
| 4.2. Problemas Específicos.....                                   | 5              |
| V. OBJETIVOS .....  | 6              |
| 5.1. Objetivo General .....                                       | 6              |
| 5.2. Objetivo Especifico .....                                    | 6              |
| VI. HIPOTESIS .....   | 7              |
| VII. MARCO TEORICO .....  | 8              |
| 7.1. Consumo de Alimentos por Bovinos.....                        | 8              |
| 7.2. Requerimiento Nutricionales de las Especies Domesticas ..... | 8              |
| 7.2.1. El agua.....   | 8-9            |
| 7.2.2. Energía.....   | 9              |
| 7.2.3. Proteínas .....  | 9-10           |
| 7.2.4. Minerales .....  | 10             |
| 7.2.5. Vitaminas .....  | 11             |
| 7.3. Materia Seca.....  | 11             |
| 7.4. Calidad de la leche en bovinos.....                          | 11-12          |
| 7.4.1. Contenido de Grasa .....                                   | 12             |
| 7.4.2. Los Tiempos de Reductasa .....                             | 12-13          |
| 7.4.3. Valor nutritivo de la leche.....                           | 13-14          |

|  |       |
|--|-------|
| 7.5. Sistema silvopastoril.....                                    | 14    |
| 7.5.1. Tipos de sistemas silvopastoril.....                        | 15    |
| 7.5.1.1. Bancos forrajeros.....                                    | 15    |
| 7.6. Bancos energéticos.....                                       | 15    |
| 7.6.1. Caña de azúcar ( <i><b>Saccharum officinarum</b></i> )..... | 16    |
| 7.6.1.2. Características generales.....                            | 16-17 |
| 7.7. Especies forrajeras arbóreas (leñosas perennes) .....         | 18    |
| 7.7.1. Banco de proteínas .....                                    | 19    |
| 7.7.1.1. Establecimiento.....                                      | 19    |
| 7.7.1.2. Materiales a utilizar .....                               | 19-20 |
| 7.7.1.3. Siembra .....   | 20    |
| 7.7.1.4. Arreglo espacial.....                                     | 20-21 |
| 7.7.1.5. Utilización .....   | 21-22 |
| 7.7.1.6. Frecuencia de poda .....                                  | 22    |
| 7.8. Madero negro ( <i><b>Gliricidia sepium</b></i> ).....         | 22    |
| 7.8.1. Características edafoclimáticas .....                       | 23    |
| 7.8.2. Descripción botánica .....                                  | 23    |
| 7.8.3. Usos .....  | 24    |
| 7.8.4. Composición Química y valor nutritivo .....                 | 24    |
| 7.8.5. Sistemas de propagación.....                                | 25    |
| 7.8.6. Sistemas de cosechas .....                                  | 25-26 |
| 7.8.7. Intervalos de corte .....                                   | 26    |
| 7.8.8. Madero negro para consumo animal .....                      | 27    |
| VIII. DISEÑO METODOLOGICO.....                                     | 28    |
| 8.1. Ubicación geográfica.....                                     | 28    |
| 8.2. Tratamientos evaluados .....                                  | 28    |
| 8.3. Descripción de los tratamientos .....                         | 29    |
| 8.4. Diseño experimental.....                                      | 29-30 |
| 8.5. Variables a medir... ..                                       | 31    |



|   |       |
|---|-------|
| 8.6. Manejo del experimento .....   | 32    |
| 8.6.1. Elaboración de la harina de madero negro<br>( <i><u>Gliricidia sepium</u></i> ) .....  | 32    |
| 8.6.2. Manejo del hato .....  | 33    |
| 8.7. Análisis estadístico .....   | 33    |
| 8.8. Análisis económico .....   | 34    |
| IX. ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS .....  | 35    |
| 9.1. Calidad nutricional de la harina .....   | 35    |
| 9.2. Variable de producción de leche. ....  | 35    |
| 9.2.1. Vaca 1 .....   | 36    |
| 9.2.2. Vaca 2 .....   | 37    |
| 9.2.3. Vaca 3 .....   | 38    |
| 9.2.4. Vaca 4 .....   | 39    |
| 9.2.5. Vaca 5 .....   | 40    |
| 9.2.6. Vaca 6 .....   | 41    |
| 9.2.7. Resultados generales .....   | 42-43 |
| 9.3. Variable Calidad de leche .....  | 44    |
| 9.3.1. Contenido de grasa. ....   | 44-45 |
| 9.3.2. Sólidos Totales .....  | 46-47 |
| 9.3.3. El pH en la leche .....  | 47-49 |
| 9.4. Variable Rentabilidad Económica de los Tratamientos en Estudio .....   | 50    |
| 9.4.1. Ingresos .....   | 50-51 |
| 9.4.2. Costos de Producción por Tratamiento Aplicado .....  | 51    |
| 9.4.2.1. Costos Fijos .....   | 51    |
| 9.4.2.2. Costos Variables .....   | 51    |
| a) Costo de los 2 Kg. de harina de madero negro<br>( <i><u>Gliricidia sepium</u></i> ) más 8 Kg. de caña de azúcar<br>( <i><u>Saccharum officinarum</u></i> ). .... | 51    |
| b) Costo de los 3 Kg. de harina de madero negro<br>( <i><u>Gliricidia sepium</u></i> ) más 8 Kg. de caña de azúcar<br>( <i><u>Saccharum officinarum</u></i> ). .... | 52    |

|  |       |
|--|-------|
| c) Costo del testigo (caña de azúcar).....   | 52    |
| 9.4.2.3. Costos totales por tratamiento..... | 52    |
| 9.4.3. Análisis de rentabilidad .....        | 53    |
| X. CONCLUSIONES .....                        | 54    |
| XI. RECOMENDACIONES .....                    | 55    |
| XII. BIBLIOGRAFIA.....                       | 56-59 |
| XIII. ANEXOS                                 |       |

## INDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Análisis de varianza, variable producción de leche (Vaca 1), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.
- Anexo 2. Análisis de varianza, variable producción de leche (Vaca 2), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.
- Anexo 3. Análisis de varianza, variable producción de leche (Vaca 3), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.
- Anexo 4. Análisis de varianza, variable producción de leche (Vaca 4), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.
- Anexo 5. Análisis de varianza, variable producción de leche (Vaca 5), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.
- Anexo 6. Análisis de varianza, variable producción de leche (Vaca 6), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.
- Anexo 7. Costo de la alimentación complementaria.
- Anexo 8. Costo de alimentación de la caña de azúcar
- Anexo 9. Flujo de caja de los tres periodos
- Anexo 10. Características generales de las vacas a evaluar
- Anexo 11. Hoja de Campo Prácticas Zootécnicas
- Anexo 12. Hoja Toma de Datos del Peso de Las Vacas
- Anexo 13. Hoja de Toma de Datos de Producción de Leche
- Anexo 14. Presupuesto de oreador de follaje
- Anexo 15. Cronograma de actividades, Meses (2008-2009)
- Anexo 16. Mapa del Municipio de Matiguás, departamento de Matagalpa.
- Foto 1. Diseño del secador de forraje

Foto 2. Almacenamiento de forraje verde

Foto 3. Prueba de humedad del forraje deshidratado.

Foto 4. Pesaje de la ración de harina de madero negro.

Foto 5. Trituración del forraje seco de madero negro.

Foto 6. Picado de la caña de azúcar.

Foto 7. Mezcla de la harina de madero negro con la caña de azúcar.

Foto 8. Alimentación del ganado con harina de madero negro.

Foto 9. Pesaje de la leche.

Foto 10. Muestras de leche para el análisis.

## INDICE DE TABLAS

| <b>Tablas</b>  | <b>Páginas</b> |
|--|----------------|
| Tabla 1. Tiempo de Reductasa .....   | 13             |
| Tabla 2. Taxonomía de la caña de azúcar .....  | 16             |
| Tabla 3. Valor nutricional de <u><i>Saccharum officinarum</i></u> .....  | 17-18          |
| Tabla 4. Taxonomía del madero negro .....  | 22             |
| Tabla 5. Condiciones edafoclimáticas ( <u><i>Gliricidia sepium</i></u> ) .....   | 23             |
| Tabla 6. Valor nutricional del madero negro .....  | 24             |
| Tabla 7. Producción de forrajes .....  | 25             |
| Tabla 8. Tratamientos evaluados .....  | 29             |
| Tabla 9. Distribución de tratamientos .....  | 30             |
| Tabla 10. Operacionalización de las variables .....  | 31             |
| Tabla 11. Análisis Bromatológico de la harina de madero negro.....   | 35             |
| Tabla 12. Análisis de varianza, variable producción de leche (promedio total) .....  | 43             |
| Tabla 13. Prueba de comparación múltiple de Tukey, variable producción de leche<br>utilizando diferentes dietas de los tratamiento de harina de madero negro ..... | 43             |
| Tabla 14. Análisis de varianza, variable calidad de la leche (% grasa) .....   | 45             |
| Tabla 15. Prueba de comparación múltiple de Tukey, variable calidad de la leche<br>(% Grasa) .....   | 45             |
| Tabla 16. Análisis de varianza, variable calidad de la leche (% sólidos totales) .....   | 47             |
| Tabla 17. Prueba de comparación múltiple de Tukey, variable calidad de la<br>leche (% Sólidos totales) .....   | 47             |
| Tabla 18. Análisis de varianza, variable calidad de la leche (pH).....   | 49             |
| Tabla 19. Prueba de comparación múltiple de Tukey, variable calidad<br>de la leche (pH).....   | 49             |

## INDICE DE GRAFICAS

| <b>Gráficas</b>  | <b>Páginas</b> |
|--|----------------|
| Gráfica 1. Promedio de producción de Lts/leche/vaca/día, de la vaca 1 .....                                  | 36             |
| Gráfica 2. Promedio de producción de Lts/leche/vaca/día, de la vaca 2.....                                   | 37             |
| Gráfica 3. Promedio de producción de Lts/leche/vaca/día, de la vaca 3.....                                   | 38             |
| Gráfica 4. Promedio de producción de Lts/leche/vaca/día, de la vaca 4.....                                   | 39             |
| Gráfica 5. Promedio de producción de Lts/leche/vaca/día, de la vaca 5.....                                   | 40             |
| Gráfica 6. Promedio de producción de Lts/leche/vaca/día, de la vaca 6.....                                   | 41             |
| Gráfica 7. Producción promedio de leche de las vacas evaluadas por<br>cada tratamiento .....                 | 42             |
| Gráfica 8. Porcentaje de grasa en la leche, obtenido en la evaluación de<br>los tratamientos .....           | 44             |
| Gráfica 9. Porcentaje de sólidos totales de la leche, obtenido en la evaluación de<br>los tratamientos ..... | 46             |
| Gráfica 10. pH de la leche, obtenido en la evaluación de los tratamientos.....                               | 48             |
| Gráfica 11. Ingreso por venta de leche.....  | 51             |
| Gráfica 12. Costos totales por tratamientos.....   | 52             |
| Gráfica 13. Beneficios netos por tratamientos.....   | 53             |

## I- INTRODUCCION

La población bovina de Nicaragua, según CENAGRO (2002), ascendió a 2.6 millones de cabezas de ganado. Esta población se aloja en 96,900 fincas en todo el país, un 49 % del total de las fincas que se dedican a la ganadería. Pero esta actividad se ve afectada por los bajos rendimientos productivos y reproductivos por las limitantes alimenticias.

En Nicaragua, el principal problema que presenta la ganadería en los sistemas de producción en la época seca, es la escasez de los pastos; algunas veces originada por sequías excesivas, en otras ocasiones no se brinda el manejo adecuado a las pasturas. A esto se agrega los bajos contenidos protéicos que presentan la mayoría de las gramíneas tropicales. Para esto es necesario hacer uso eficiente y correcto de los recursos alimentarios, o buscar alternativas tecnológicas viables de suplementación para lograr satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales, con el propósito de contribuir a mantener los niveles reproductivos y productivos del hato. Algunas alternativas de alimentación que existen en el sistema pecuario, en muchas ocasiones no son utilizados por varias razones, entre ellas, el desconocimiento de la existencia de los mismos, como también del valor nutritivo de estos suplementos, su forma de uso o en definitiva la falta de preocupación o interés, por parte del ganadero o del técnico que asiste la finca, en hacer uso de estas alternativas tecnológicas para pequeños y medianos productores.

El objeto de esta investigación científica, es evaluar el efecto del madero negro (*Gliricidia sepium*), en harina, en la producción de leche en vacas lactantes de doble propósito. Este experimento se realizó en la finca Santa Teresa, ubicada en la comunidad de Patastule, municipio de Matiguás, departamento de Matagalpa. Se empleó un diseño de Sobrecambio Balanceado (Balanced Simple Crossover), compuesto de dos tratamientos y un testigo, cada tratamiento con seis repeticiones y cada repetición constituida por una vaca lactando, representando una unidad experimental. El experimento tuvo una duración de 54 días, realizándose en tres periodos, de dieciocho días cada uno; cuatro días de adaptación y diez días de evaluación. Se incluyen cuatro días de descanso (desadaptación) que se le otorgaron al animal, después de haber finalizado cada tratamiento.

## II. ANTECEDENTES

La ganadería bovina se introduce a Nicaragua en el siglo XVI, por medio de la colonización (II viaje de Colon). Según Mendieta (2003), las primeras zonas ganaderas en Nicaragua se establecieron en: Costas al noroeste del gran lago; la región de Chinandega y antiguo departamento de Chontales. Luego esta ganadería fue desplazada hacia la parte centro norte del país.

Para el año 1960 la ganadería era el principal rubro económico y productivo del país, realizando exportaciones principalmente hacia Guatemala. En el año 1970 se estima que la población bovina era de 2.7 millones de cabezas, pero para inicio de la década de los ochenta esta cifra se redujo a 1.2 millones de cabezas, debido a la coyuntura que el país pasa con una guerra civil impuesta y la emigración del ganado hacia los países vecinos del norte y sur (Mendieta, 2003)

El último censo realizado por el CENAGRO, registra 2.6 millones de cabezas para el año 2002, siendo una cifra muy importante en el crecimiento del hato ganadero nacional. La explotación ganadera aporta al 7.2 % del PIB (producto interno bruto), dividiéndose en el 5.1% carne y el 2.1% leche.

La ganadería con propósito leche se concentra en los departamentos de Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), Chontales y Matagalpa con 1.2 millones de cabezas que representa el 48% del hato nacional; de este porcentaje Matagalpa presenta el 10% de vacas paridas de la cual se obtiene el 21% de la producción Láctea a nivel nacional registrándose como el departamento del primer lugar (CENAGRO, 2002).

Los mayores índices de producción láctea del departamento se concentran en los meses lluviosos de Junio-Noviembre, por la alta presencia de pasturas; pero el problema está en la estación seca donde la producción de forraje disminuye consideradamente y los animales que incrementaron su producción en la estación lluviosa tienden a disminuir por el déficit de forraje en las praderas (Takagi, 2006).



Algunas Instituciones u organismos tales como INTA, FONDEAGRO, UNAN-CURMAT, han buscado alternativas viables o rentables para mejorar la calidad de la alimentación durante el período seco, para que el ganado pueda alcanzar niveles productivos y reproductivos mejores.

En nuestro país se ha realizado un estudio sobre la utilización de harina de grano de Gandul (*Cajanus cajan*) y harina de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), elaborado por estudiantes de Ingeniería Agronómica de la UNAN-CURMAT en coordinación con el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), obteniendo resultado satisfactorio de acuerdo a las condiciones tecnológicas y productivas que se encontraron en la comarca del Horno, en la finca El Encanto, propiedad del productor José Antonio Herrera Mairena, ubicada en el municipio de San Ramón, departamento de Matagalpa.

### III. JUSTIFICACIÓN

En Nicaragua, la alimentación deficiente del hato ganadero trae consigo un gran deterioro en los niveles productivos y reproductivos, ya que la producción promedio de leche oscila entre 5 - 8 litros de leche por vaca al día en época de invierno y de 2 - 2.5 litros de leche por vaca al día en época de verano (Flores y Rodríguez, 2006).

En el departamento de Matagalpa la mayoría de los productores alimentan al ganado solamente con pasturas, sin tomar en cuenta algunos tipos de alternativas de alimentación de bajos costos y sus requerimientos nutricionales, principalmente en la estación de verano.

En la estación lluviosa, se presenta una diversidad de pastos, árboles y arbustos forrajeros; pero en esta época el animal se vuelve altamente selectivo, prefiriendo el pasto en praderas y rechazando los demás forrajes, provocando una pérdida de follaje con alto contenido de proteína bruta, siendo más digestibles por su contenido de aminoácidos que forman proteínas de calidad.

Una alternativa de aprovechamiento de estos forrajes como el madero negro (*Gliricidia sepium*), es transformar el follaje en harina para ser almacenado y posteriormente ser utilizado en estación seca como suplementación animal.

También se pretende que productores, estudiantes, docentes e instituciones interesadas con el tema, tengan a disposición una tecnología para ser implementada en diferentes zonas productivas del país.

## IV. PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 4.1. Problema General

¿Cuál es el efecto de la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), en la producción de leche en vacas lactantes doble propósito, en finca Santa Teresa, comunidad Patastule, municipio de Matiguás, durante la época seca del 2009?

### 4.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la calidad nutricional de la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*)?
- ¿Cuál será el rendimiento productivo del ganado lechero, sometido a la suplementación de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*)?
- ¿Cuál es el efecto de la suplementación con harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), sobre la calidad de leche, en relación a la dieta testigo, en vacas lactantes?
- ¿Cuál es la rentabilidad económica del uso de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), como una alternativa de suplementación para vacas lactantes?

## V. OBJETIVOS

### 5.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), en la producción de leche en vacas lactantes doble propósito, finca Santa Teresa, comunidad Patastule, municipio de Matiguás, durante la época seca del 2009.

### 5.2. Objetivo Específico

1. Valorar la calidad nutricional de la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), a través de un análisis bromatológico.
2. Estimar el rendimiento productivo del ganado lechero, sometido a la suplementación de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*).
3. Valorar el efecto de la suplementación con harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), sobre la calidad de leche, en relación a la dieta testigo, en vacas lactantes.
4. Estimar la rentabilidad económica del uso de harina de *Gliricidia sepium*, como una alternativa de suplementación para vacas lactantes, mediante la relación Beneficio-Costo.

## VI. HIPOTESIS

### **Hipótesis nula**

No existe diferencia estadística significativa, al 95% de confianza, en la producción de leche en vacas lactantes doble propósito, suplementadas con harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) en finca Santa Teresa, comunidad Patastule, municipio de Matiguás en la época seca del 2009.

### **Hipótesis alternativa**

Al menos un tratamiento de suplementación con harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), presenta diferencia estadística significativa en la producción de leche en vacas lactantes doble propósito, en finca Santa Teresa, comunidad Patastule, municipio de Matiguás en la época seca del 2009.

## **VII. MARCO TEORICO**

### **7.1. Consumo de Alimentos por Bovinos**

En la práctica de la nutrición animal se define como piensos, las mezclas de un grupo de materia prima, que en forma balanceada y concentrada proporciona nutrientes primarios (proteínas, energías, minerales y vitaminas), con un contenido de fibra menor del 20%, este alimento así preparado, es utilizado junto con otros para mejorar el equilibrio nutritivo de la ración al complementarla, ya que presenta una concentración de nutrientes superior a la de los alimentos básicos (pastos y forrajeras) (Rivera y López, 2008).

### **7.2. Requerimiento Nutricionales de las Especies Domésticas**

Los animales para poder cumplir con sus funciones de crecimiento, reproducción y producción, necesitan de nutrientes que les garanticen satisfacer sus necesidades. Los nutrientes requeridos por los animales los podemos agrupar en cinco categorías:

#### **7.2.1. El agua**

El agua es el nutriente que los animales requieren en mayor proporción, seguido de la energía y las proteínas (Rodríguez, 2008). El agua como nutriente es de vital importancia en la vida del animal, debido a que representa del 50 al 66% de la masa corporal en los animales adultos y el 90 % en los animales recién nacidos, por esta razón los animales pueden perder toda su grasa corporal, la mitad de su proteína y seguir viviendo, sin embargo con sólo que el animal pierda un 10 % de su contenido de agua le puede provocar la muerte. Las funciones principales del agua en el organismo del animal según Rodríguez (2008) son:

- Regulador de la temperatura del cuerpo.
- Capacidad de absorber calor.
- Eliminación del calor producido por las diferentes reacciones.
- Reacciones químicas en el sistema celular.

- Como lubricante de las articulaciones al ser componentes de los líquidos sinoviales.
- Transporte del sonido en el oído medio y de las imágenes en los ojos.
- Una de las fuentes para la producción de leche.

Según Rodríguez (2008), establece que una vaca lechera ingiere aproximadamente de 4 - 8 litros de agua, por litro de leche producido. Esto demuestra que puede consumir entre el 10 – 12.5 % de su peso; por lo tanto se sabe que la producción de leche es mayor cuando el agua está disponible todo el tiempo.

### **7.2.2. Energía**

Los animales utilizan la energía para diversas funciones corporales:

- Mantenimiento de los tejidos corporales.
- Para la formación de nuevos tejidos corporales (animales en crecimiento).
- Para la formación del feto en los animales gestantes.
- Para la producción de leche/carne.

Las fuentes de energía en los alimentos son básicamente los carbohidratos (azúcares, almidones) y las grasas.

### **7.2.3. Proteínas**

Al igual que la energía los animales necesitan de las proteínas para realizar las mismas funciones por lo que también tiene requerimientos de proteínas para:

- Mantenimiento.
- Crecimiento.
- Reproducción.
- Producción de leche.
- Producción de carne.

Las fuentes de proteínas que los rumiantes pueden consumir son:

1. Proteína dietética.
2. Nitrógeno no proteico (NNP).

En los rumiantes, una buena parte de la proteína dietética es hidrolizada en el rumen hasta nitrógeno no proteico (NNP) para ser utilizado para las bacterias y formar la proteína bacteriana, la que es degradada en el abomaso y en el intestino delgado (Rodríguez, 2008).

#### **7.2.4. Minerales**

Conocido como compuestos inorgánicos, cuando una muestra de alimento está colocada en un horno, mantenido a una temperatura de 550°C por 24 horas, la materia orgánica está quemada y la materia restante es la parte mineral, llamada ceniza (Infocarne, 2006).

En las plantas el porcentaje de minerales varía entre 1% - 12%. Los forrajes usualmente contienen mas minerales que semillas y granos, pero los subproductos de animales (harinas) que contienen huesos pueden tener hasta un 30% de minerales, especialmente calcio (Ca) y fósforo (P).

Estos son clasificados como:

Macro minerales: son los que necesita en mayor proporción el sistema fisiológico del rumiante tales como: Ca, P, Cl., K, Mg, S.

Micro minerales: son los que necesitan en pocas proporciones, son esenciales, entre estos tenemos: Fe, Cu, Mn, Mo, Co, Se, Fl.

Las funciones principales de estos minerales en el organismo del ganado, son las siguientes (Infocarne, 2006):

- Formación de tejidos nerviosos y musculares
- Contención a los huesos
- Fertilidad
- Regular la presión osmótica
- Formación de ácidos clorhídrico en los jugos gástricos.



### **7.2.5. Vitaminas**

Las vitaminas, son compuestos orgánicos que los animales requieren en pequeñas cantidades, las más importante para los bovinos son la A - D, las del grupo B - K son sintetizadas por las bacterias en el rumen, la deficiencia de la vitamina A disminuye el apetito, provoca pérdida de peso, diarrea, ceguera, baja fertilidad, abortos y crías débiles. Las vacas en los últimos meses de gestación necesitan una buena provisión de vitaminas A para que den crías sanas. La deficiencia de vitamina D causa raquitismo en animales en crecimiento; en animales después del parto la deficiencia de esta puede provocar la fiebre de leche. Los animales expuestos a la luz solar o los que consumen forrajes curados al sol, no necesitan vitamina D suplementaria, bajo otras condiciones, las vacas lecheras necesitan de 5,000 a 6,000 unidades internacionales de vitamina D por día. (Koeslag, J. 2001)

### **7.3. Materia Seca**

Cuando una muestra de alimento está colocada en un horno, a temperaturas altas (105°C), durante 24 horas, el agua se evapora y el alimento restante (materia deshidratada), se llama materia seca (Infocarne, 2006). Esto quiere decir que la materia seca es el residuo deshidratado de los alimentos, que disminuye su peso mediante la pérdida de agua.

Esta contiene todos los nutrientes (a excepción del agua), que son indispensables para la nutrición del ganado. El consumo de materia seca por animal es del 2-3 % del peso vivo (Infocarne, 2006).

### **7.4. Calidad de la leche en bovinos.**

Vélez, M et al. (2002), dicen que la leche es una dispersión acuosa compleja que contiene grasa emulsificada, proteína en estado coloidal (micelios o fibras de caseína), dispersa (proteínas del suero) y compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos (azúcar, vitaminas hidrosolubles, compuestos nitrogenados no proteicos y sales).

Según Sagaró Zamora, F; Rosales Tamayo, N; Vega M. (2007), la calidad de la leche se define en sus dos aspectos: Riqueza en sus componentes nutritivos y características higiénico-sanitarias. Los sistemas de pago de la leche en la mayor parte de los países del mundo incluyen ambos aspectos. Para la validez de cualquier resultado tanto en composición como en calidad higiénica y sanitaria de la leche hay que tener en cuenta dos aspectos básicos: La calidad del muestreo y el trabajo de laboratorio. Para el pago de la leche en función de la calidad el porcentaje de grasa y los tiempos de reductasa, forman parte importante para fijar los precios. A partir de estos se sancionan o bonifican a los productores que superen o incumplan el parámetro establecido.

#### **7.4.1. Contenido de Grasa.**

El porcentaje de grasa determina el costo o pago de la leche. Vélez, M et al. (2002) y Sagaró Zamora, F; Rosales Tamayo, N; Vega M. (2007) concuerdan que esta puede variar por la alimentación ya sea por la falta de forrajes con materias secas adecuadas o falta de fuentes de calorías, por la hora del ordeño (más grasa en la tarde), el mes de lactancia (comienza a aumentar a partir de los 60 días), ordeño a fondo (la última parte de la leche obtenida en cualquier ordeño suele ser más rico en grasa, a consecuencia que al disminuir la presión de la ubre, se liberan los glóbulos de grasa de las células secretoras), la cantidad de leche producidas (cuando hay disminución de la producción hay con frecuencia un aumento en el porcentaje de grasa) y la estación del año (mínimo en verano, máximo en invierno).

#### **7.4.2. Los Tiempos de Reductasa.**

A través de esta técnica se define el precio base de la leche, según su clase, pues la misma define la calidad sanitaria de la leche fresca, a través del tiempo de reducción del azul de metileno por las bacterias presentes en la misma. El método se basa en la capacidad que tienen estas bacteria de consumir el oxígeno disuelto al iniciarse la incubación de una mezcla de leche y azul de metileno. Para lograr buenos resultados, se recomienda mejora integral de la rutina de ordeño, manipulación de la leche mediante lavado correcto de la

ubre, despunte, limpieza y desinfección adecuada de equipos, tanques, cubos y una buena conservación de la leche. (Sagaró Zamora, F; Rosales Tamayo, N; Vega M, 2007)

Por su parte Gentile, A. (1997) indica que con la prueba de la reductasa se estima la cantidad de microorganismos, ino cuos o patógenos, que hay en un mililitro de leche. El reactivo es solución alcohólica de azul de metileno. Después de añadido, se calienta suavemente el líquido midiendo con un cronómetro el tiempo necesario para su decoloración. Cuanto menor es el tiempo, mayor es la contaminación. Con la observación microscópica se establece si los gérmenes existentes son patógenos y pueden, por tal motivo, originar enfermedades.

**Tabla 1. Tiempo de Reductasa.**

| <b>Muestra ensayada</b> | <b>Tiempo de decoloración</b> | <b>Microorganismos en un mililitro de leche</b> |
|-------------------------|-------------------------------|---|
| Leche pasteurizada      | más de 5 horas                | menos de 200 000                                |
| Leche recién ordeñada   | 2 horas                       | 4 millones                                      |
| Leche muy contaminada   | 20 minutos                    | más de 20 millones                              |

Fuente: Gentile, A. (1997).

#### **7.4.3. Valor nutritivo de la leche.**

La leche es esencial para la alimentación de los recién nacidos, su composición varía de especie a especie y se adecua a las necesidades específicas de nutrientes para el crecimiento de sus animales pequeños, para los humanos, la importancia de la leche de vaca es el alto

valor biológico de su proteína y su contenido de vitaminas y minerales. (Vélez, M et al, 2002).

Cada litro de leche está compuesto por agua 865– 875 gramos, materia grasa 35 – 45 gramos, materia seca 125 – 135 gramos, materias nitrogenadas 33 – 36 gramos, caseína 26 – 29 gramos, glucosa 47 – 52 gramos y lactosa 47 – 50 gramos. (Rodríguez, 2004)

## **7.5. Sistema silvopastoril**

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de árboles o arbustos forrajeros y su interacción con forrajeras herbáceas-especies animales, todo esto con un manejo integral (Rodríguez, 2008).

Los objetivos de incorporar el componente arbóreo o arbustivo en explotaciones ganaderas, pueden ser múltiples y muy diversas, entre estas tenemos (CIPAV, 2005):

- Mejoran las propiedades físico-químicas del suelo por medio de la incorporación de materia orgánica.
- Producción de sombra, creando un microclima agradable para el ganado en las áreas de potreros.
- Protección del suelo contra la erosión y pérdida de agua (retención de humedad) por escorrentías o lixiviación.
- Producción de leña y carbón.
- Alimentación animal; algunas especies con alto contenido de proteína bruta, como es el caso de las leguminosas.
- Contribuir al mantenimiento de la biodiversidad local (ecología).
- Delimitación de las áreas de potreros como cercas vivas, además creando seguridad al hato ganadero.

Al establecer un sistema silvopastoril se debe de tomar en cuenta algunas características específicas de las especies arbóreas, tales como: altura, frondosidad, diámetro de la copa (arquitectura de la planta), permanencia de follaje, producción de frutos y semillas.

### **7.5.1. Tipos de sistemas silvopastoriles**

Entre las opciones que pueden encontrar en fincas ganaderas, se pueden citar las siguientes:

- Cercas vivas
- Bancos forrajeros de leñosas perennes.
- Leñosas perennes en callejones.
- Árboles y arbustos dispersos en potreros.
- Pastoreo en plantaciones de árboles maderables y frutales.
- Leñosas perennes sembradas como barreras vivas.
- Cortinas rompe viento.

Las decisiones sobre las cuales se implementarán fincas determinadas, será en función de diversos factores: los objetivos que tenga el productor con respecto a las especies arbóreas y forrajeras, el tamaño de la finca, localización, topografía, disponibilidad de recursos económicos y mano de obra (Rodríguez, 2008).

De todas estas alternativas del sistema de explotación, la más aplicada en la producción ganadera son los bancos forrajeros.

#### **7.5.1.1. Bancos forrajeros**

Son áreas en las cuales las leñosas perennes o forrajeras herbáceas se cultivan en bloques compactos y a alta densidad, con miras a maximizar la producción de biomasa (materia fresca) de excelente calidad nutritiva. Para que un sistema de este tipo reciba la denominación de banco de proteína, el follaje de las especies sembradas debe contener más del 15 % de proteína bruta, de lo contrario este se denominará banco energético (alto porcentaje de energía) (Camero, Camargo, Ibrahim, Schlönvoigt, 1999).

## 7.6. Bancos energéticos

Son los bancos de forrajes que poseen altos niveles de energía digerible (más del 70 % de digestibilidad) y una cantidad de proteína bruta menor del 15%. Alguna de las especies forrajeras utilizadas en los bancos energéticos, es la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

### 7.6.1. Caña de azúcar

Planta proveniente del sureste asiático, posteriormente introducida al continente americano mediante la colonización (Centros Provinciales, 2008).

**Tabla 2. Taxonomía de la caña de azúcar**

|                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| <b>Reino</b>             | Plantae                      |
| <b>División</b>          | Magnoliophyta                |
| <b>Clase</b>             | Liliopsida                   |
| <b>Orden</b>             | Poales                       |
| <b>Familia</b>           | Poaceae (gramínea)           |
| <b>Genero</b>            | <i>Saccharum</i>             |
| <b>Especie</b>           | <i>Offininarum</i>           |
| <b>Nombre científico</b> | <i>Saccharum officinarum</i> |

Fuente: Centros Provinciales, 2008.

#### 7.6.1.1. Características generales

La caña de azúcar es un cultivo de las zonas tropicales y sub tropicales que asimila gran cantidad de radiación solar, teniendo una eficiencia cercana al 2 % de conversión de energía, incidente en la biomasa (Wikipedia, 2008).

Una plantación eficiente puede producir de 100 -150 toneladas de biomasa de materia fresca por hectárea por año, aportando porcentajes de 14 -17 % de sacarosa, 14 -16 % de fibra y el 2 % de otros productos solubles.

*Saccharum officinarum* almacena en su tallo grandes cantidades de energía disueltas en la savia. La longitud aproximada de este oscila de 2 - 5 m, con un diámetro de 5 - 6 cm. El sistema radicular que compone a la planta es de tipo adventicio, distribuidos en rizomas capaces de producir nuevas plantas. Según Urdaneta (2005), estas gramíneas proporcionan un elevado rendimiento de forraje por área, alcanzando promedios de 200 toneladas por hectárea por año de forraje verde. Estas producciones equivalen a mantener en época seca alrededor de 36 - 88 animales por hectárea. La característica más relevante es su alto contenido de azúcar soluble, combinado con una fibra altamente lignificada.

**Tabla 3. Valor nutricional de *Saccharum officinarum***

| <b>Componente de la caña</b>  | <b>%</b> | <b>% de Solubles</b> |
|-------------------------------|----------|----------------------|
| Agua                          | 73-76    |                      |
| Sólidos                       | 24-27    |                      |
| Fibra Seca                    | 11-16    |                      |
| Sólidos solubles              | 10-16    |                      |
| <b>Componentes de Guarapo</b> |          |                      |
| Azucares                      | 75-95    |                      |
| Sacarosas                     |          | 78-88                |
| Glucosas                      |          | 2-4                  |
| Fructosas                     |          | 2-4                  |
| Sales                         | 3-7.5    |                      |
| Ácidos Inorgánicos            |          | 1.5-4.5              |
| Ácidos Orgánicos              |          | 1.0-3.0              |
| Ácidos Carboxilos             |          | 0.1-0.5              |
| Aminoácidos                   |          | 0.5-2.0              |
| <b>No Azucares Orgánicos</b>  |          |                      |
| Proteínas                     |          | 0.5-0.6              |
| Almidón                       |          | 0.001-0.05           |

Fuente: Texto base de alimentación de verano, con metodología ECA (Escuela de Campo Agropecuaria) 2006 al 2008

| <b>Indicadores</b> | <b>Cantidad %</b> |
|--------------------|-------------------|
| Materia seca       | 26.2-28.7         |
| proteína           | 2.6-4.7           |
| Fibra              | 36.1-48.1         |
| Digestibilidad     | 50-60             |

Fuente: Urdaneta, 2005.

Cuando se utiliza la caña de azúcar como alimento complementario al pasto, se debe de agregar proteína para mejorar su valor nutricional, principalmente con follajes de leguminosas, como leucaena (*Leucaena leucocephala*) o madero negro (*Gliricidia sepium*).

### **7.7. Especies forrajeras arbóreas (leñosas perennes)**

Dentro de las familias arbóreas cuyas especies son potenciales, están las leguminosas, que es un grupo primitivo de más de ocho mil especies que se adaptan a diferentes formas biológicas (CIPAV, 2005).

Estas especies pueden ser hierbas, bejucos herbáceos, leñosos, árboles y arbustos. Dentro de las leguminosas se encuentran tres subfamilias: Mimosáceas, Cesalpínceas y Papilionáceas, con diferentes especies entre ellas. En estas se concentran características importantes que las hacen deseables para ser sembradas, dependiendo de los objetivos del productor (CIPAV, 2005).

El objetivo de mayor importancia es el alto nivel proteico y bajo contenido de toxinas para el ganado. Además se incluye la fijación de nitrógeno atmosférico por medio de las bacterias del género *Rhizobium* que se hospedan en las raíces de estas plantas.



### **7.7.1. Banco de proteínas**

Según Camero y Ibrahim (1995), es la siembra de especies forrajeras herbáceas o árboles y arbustos con follaje de alto contenido proteico, dispuesto en arreglo de altas densidades de plantas que pueden ser cosechadas y llevadas a los animales en un sistema de corte y acarreo o pueden ser pastoreados directamente, por lo general en periodos cortos (1.5 - 2.5 horas/día).

#### **7.7.1.1. Establecimiento**

Por lo general se puede establecer en un área del 20 - 30 % del terreno utilizado para las pasturas, dependiendo de la productividad y el número de animales a suplementar o bien establecerlos en sitios cercanos a las instalaciones con el propósito de llevar el forraje cosechado (corte y acarreo). Una de las ventajas de la cercanía del banco, es que reduce los costos del manejo del mismo.

Las especies forrajeras deben de contar con ciertos requisitos, con el propósito de hacer muy eficaz el banco de proteína, entre estos están:

- Alto contenido de nitrógeno.
- Niveles aceptables de consumo por el ganado.
- Baja producción de metabolitos secundarios que afecten el consumo, la palatabilidad, la digestibilidad o la salud del hato lechero.

#### **7.7.1.2. Materiales a utilizar**

Para la siembra del banco de proteína se puede utilizar material vegetativo proveniente de cercas vivas, de la poda de árboles utilizados para sombra. Es de mucha importancia la aceptabilidad del follaje por el ganado, ya que algunas especies de árboles o arbustos poseen altos contenidos de compuestos secundarios tales como taninos y alcaloides que limitan el consumo.

El material vegetativo a utilizar (estacas), deben poseer diámetro de 8 -12 cm y de 1.5 - 2 m de largo; este tamaño va a estar en dependencia de la disponibilidad de las estacas (Camero y Ibrahim, 1995).

#### **7.7.1.3. Siembra**

Según Rodríguez (2008), bajo condiciones de trópico húmedo, se ha tenido éxito estableciendo *Gliricidia sepium* como se siembra caña de azúcar, utilizando tallos de 1.5 a 2.0 m de largo, colocados en el fondo del surco, y cubiertos ligeramente con tierra. También se ha visto que una incisión (“pelado de la corteza”) en la porción que va en contacto con el suelo produce un incremento en la producción de biomasa comestible de hasta un 30%, la cual puede atribuirse a un mejor desarrollo de raíces.

Este sistema de siembra no es recomendable para los ecosistemas del trópico subhúmedo y seco, porque *Gliricidia sepium* tiene raíces superficiales que no toleran el estrés de la sequía. En zonas en que se presentan un periodo de sequía prolongado, es conveniente la siembra de semillas, pues esto dará origen a las plantas con sistemas radiculares más profundos. Sin embargo, estas plantas tienen un crecimiento inicial muy lento y es fuerte la competencia de las malezas o de otras forrajeras que crecen entre las hileras de las leñosas perennes. Por esta razón, cuando se opta por el uso de semilla botánica para el establecimiento de bancos, es recomendante trabajar previamente en la producción a nivel de viveros, para luego transplantarlos al campo. Aún cuando represente un costo más alto por planta sembrada, pero asegura la sobrevivencia de un mayor número de plantas y a la vez de buena producción de follaje.

#### **7.7.1.4. Arreglo espacial**

Según Rodríguez (2008), los clasifica bajo corte y bajo pastoreo.

Bajo Corte: Las hileras pueden estar distanciada a 80 cm y de 25 - 50 cm entre planta.

Bajo pastoreo: La distancia mínima entre hilera será de 2 m y de 0.5 -1 m entre planta. Estas distancias pueden ampliarse hasta 3 - 4 m entre hilera.

Cuando se utilizan mayores distanciamientos, se pueden sembrar hileras dobles, la cual resulta en mayor densidad de planta, por ende contribuye a incrementar la resistencia a la presión ejercida por los animales. Al ampliarse el distanciamiento, conviene sembrar pastos entre las hileras de leñosas, como cultivo de cobertura.

#### **7.7.1.5. Utilización**

Según CATIE (1991), no es recomendado utilizar los bancos de proteína antes de ocho meses de establecido, debido a que su sistema radicular no se encuentra en su óptimo desarrollo.

Para efectuar la primera defoliación se deben de tomar algunas características muy importantes en las especies leñosas como son:

- Engrosamiento de los tallos
- Desarrollo radicular
- Capacidad de rebrote, luego de la defoliación.
- Resistencia a daños mecánicos por animales.
- Sobre vivencia de la planta.

Bajo un sistema de corte y acarreo se pueden cortar las plantas a una altura de 60-90 cm del suelo; bajo un sistema de ramoneo hay que establecer una rotación de un mes de ocupación y tres meses de descanso.

Según investigaciones del CATIE Colombia, han demostrado que la producción de leche en vacas, bajo una ración de 4 - 6 Kg. de materia seca de madero negro, han incrementado los rendimientos entre 1-1.5 litros por vaca por día.

En la mayoría de las leñosas se recomienda efectuar la primera defoliación cuando las plantas han alcanzado de 1-1.5 m de altura, no obstante que en sitios en periodo de sequías prolongadas, se realizan al segundo año después de haber sido establecido (Rodríguez, 2008).

#### 7.7.1.6. Frecuencia de poda

Cuando hay buena disponibilidad de humedad, para la mayoría de las leñosas es apropiado efectuar las poda cada 3-4 meses. Este intervalo puede prolongarse en zonas secas o muy húmedas (CIPAV, 2005).

#### 7.8. Madero negro (*Gliricidia sepium*)

Es uno de los árboles más comunes y mejor conocidos de muchas partes de América Central, donde probablemente tuvo su origen, sin embargo, se ha propagado en distintas partes del mundo, entre ellas África occidental, las Antillas, el sur de Asia y las regiones tropicales de América (CIPAV, 2005).

**Tabla 4. Taxonomía del madero negro**

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| <b>Reino</b>             | Plantae                  |
| <b>División</b>          | Tracheophyta             |
| <b>Clase</b>             | Angiospermae             |
| <b>Orden</b>             | leguminales (leguminosa) |
| <b>Familia</b>           | Papilionaceae (fabaceae) |
| <b>Género</b>            | Gliricidia               |
| <b>Especie</b>           | Sepium                   |
| <b>Nombre científico</b> | <i>Gliricidia sepium</i> |

Fuente: CIPAV, 2005.

#### 7.8.1. Características edafoclimáticas

*Gliricidia sepium* crece en condiciones de humedad y calor, floreciendo en alturas que van desde 0-1600 msnm en el trópico, a temperaturas que oscilan de los 22 - 30°C, con precipitaciones que van de los 800 - 2300 mm al año.

Según Sánchez y Álvarez (2003), brindan las siguientes condiciones edafoclimáticas en la siguiente tabla:

**Tabla 5. Condiciones edafoclimáticas (*Gliricidia sepium*)**

| Adaptación<br>Precipitación<br>mm. | Altitud<br>msnm                       | Zona de vida | Tolerancia |            |        |       |
|------------------------------------|---------------------------------------|--------------|------------|------------|--------|-------|
|                                    |                                       |              | Sequía     | Inundación | Sombra | Quema |
| 600-6000                           | 0-1300                                | Bh-T y Bs-T  | Alta       | No         | No     | Media |
| <b>Suelos</b>                      | Se adapta a suelos ligeramente ácidos |              |            |            |        |       |

Fuente: Sánchez y Álvarez, 2003.

Bh-T: Bosque húmedo tropical.

Bs-T: Bosque seco tropical.

### 7.8.2. Descripción botánica

Es una leguminosa arbórea, leñosa perenne, caducifolia, que posee raíces profundas pivotantes. Alcanza altura de los 10 a 15 m, y su tallo con un diámetro de 40 cm., según el ecotipo. La copa es irregular y extendida, donde sus hojas son compuestas, imparipinadas de 20-25 cm. de longitud, con hojuelas dispuestas en pares, opuestas con hojuela terminal (CIPAV, 2005).

La inflorescencia amariposada de color rosa a púrpura claro agrupada en racimos, teniendo cada flor una longitud de 2 cm. aproximadamente. Los frutos son vainas dehiscentes aplanadas, que poseen de 3 a 8 semillas de color amarillo ocre.

### 7.8.3. Usos

Los usos del madero negro son muy diversos, de los cuales podemos mencionar los siguientes:

- Raticida, de ahí el nombre matarratón (nombre vulgar en Colombia), se usan las raíces y follajes.
- Árbol de sombra; debido a la alta densidad de follaje.
- Elaboración de cercas vivas; para delimitar propiedades o áreas de pastoreo.
- Melífera, por poseer una floración muy llamativa y frecuentemente visitada por las abejas.
- Medicinal, mediante el cocimiento de sus hojas para enfermedades cutáneas.
- Combustible (leña), por su alto nivel calórico.
- Alimentación animal, por el alto contenido de proteína bruta.

### 7.8.4. Composición Química y valor nutritivo

*Gliricidia sepium* contiene altos niveles de proteína en 23%, un 45% de fibra, un 1.7 % de calcio y niveles bajos de fósforos en 0.2 %. Otras fuentes nos indican algunos valores, de los cuales las variaciones son mínimas:

**Tabla 6. Valor nutricional del madero negro**

| Valor Nutricional | proteína % | Calcio % | Fósforo % | Degradación rumial 48 h % | Metabolitos secundarios |
|-------------------|------------|----------|-----------|---------------------------|-------------------------|
|                   | 20-30      | 0.7      | 0.3       | 85                        | Cumarinas               |

Fuente: Sanchez y Álvarez, 2003.

### 7.8.5. Sistemas de propagación

El madero negro se propaga fácilmente por estacas y por semilla sexual; la práctica más difundida ha sido la propagación por estaca, debido a la fácil consecución y uso ha sido en cercas vivas y banco de proteínas. Sin embargo, en sistemas intensivos de producción de forraje se deben establecer las plantaciones con semilla sexual, para lograr una mayor persistencia del cultivo, debido a que la planta desarrolla un sistema radicular profundo, permitiendo la posibilidad de extraer agua y nutrientes en capas más profundas, además de lograr un mejor anclaje y soportando los cortes que se realizan periódicamente y tolerar los períodos de sequía sin morir o defoliarse (CIPAV, 2005).

Las características de las estacas a sembrar dependen especialmente del fin del cultivo, por ejemplo para establecer una cerca viva se utilizan estacas de 2 metros y para establecer un banco de proteína para corte se utilizan semillas sexuales. Cuando los espacios entre plantas y surcos son muy estrechos (de acuerdo a las densidades de siembra), ocasiona competencia entre las plantas y disminuye la producción de forraje a través del tiempo.

**Tabla 7. Producción de forrajes**

| <b>Producción</b> | <b>Ha x año</b> | <b>Producción x árbol</b> | <b>Densidad (árboles x ha)</b> | <b>Cortes x año</b> |
|-------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------|
|                   | 50-70 ton       | 3-14 Kg.                  | 5 mil a 20 mil                 | 4 a 5               |

Fuente: Sánchez y Álvarez, 2003.

### 7.8.6. Sistemas de cosechas

La cosecha se realiza manualmente (poda), a una altura de corte entre los 1 - 1.2 m. A esta altura la planta conserva gran cantidad de reservas energéticas en su tallo, capaz de desarrollar nuevamente gran cantidad de follaje en un periodo corto.

El madero negro tiene la posibilidad de cosecharse, cortando la planta a diferentes alturas o mediante el ordeño, que es la obtención de las hojas y pecíolo únicamente (CIPAV, 2005). Cuando la cosecha se realiza por este método, presenta ciertas dificultades, debido a la lignificación que ocurre en las ramas, al no poder controlar la altura de las plantas y dañar los brotes de esta. Por esta razón es de mucha importancia conocer el objetivo principal de la cosecha (leña, forraje, o bien leña y forraje simultáneamente). En la cosecha por ordeño al fraccionar la producción de biomasa fresca, se presenta un alto porcentaje de material leñoso (42 %), mientras que el material aprovechable para la nutrición del ganado es de 40 % de hoja - pecíolo y 18 % de tallo verde.

#### **7.8.7. Intervalos de corte**

Desde el momento de la siembra hasta el primer corte debe transcurrir un tiempo mínimo de 7 meses (CIPAV, 2008), esto con el objetivo de fortalecer el sistema radicular de la planta y así asegurar la persistencia en el terreno.

El periodo entre un corte y otro, va a estar fundamentalmente en dependencia de las condiciones agroclimáticas de la zona y la altura sobre el nivel del mar. Un factor muy importante en los periodos de corte, es el contenido de materia seca, ya que al realizar podas muy tempranas se obtiene menor cantidad de materia seca y mayor porcentaje de proteína bruta, mientras que en cortes muy tardíos la materia seca es mayor, pero se reduce la calidad nutricional. Estos nos indican que al establecer frecuencia de corte se pretende optimizar la cantidad de proteína por hectárea por año. El intervalo que normalmente se utiliza es cada 3 meses, donde el follaje alcanza niveles nutricionales considerables.

#### **7.8.8. Madero negro para consumo animal**

Según CIPAV (2005), el Instituto Forestal de la Universidad de Oxford de Estados Unidos, demostró que esta especie es muy apetitosa tanto para el ganado vacuno como para el ovino. Incluso después de haberlo suministrado en grandes cantidades durante un largo periodo de tiempo (del 3-5 % según el peso vivo). La disponibilidad de proteínas del



follaje de madero negro es superior a la observada en gramíneas tropicales. Sin embargo, en ocasiones muestran una degradabilidad ruminal baja, por poseer altos contenidos de taninos. Adicionalmente a los taninos, pueden encontrarse otros metabolitos secundarios con efectos detrimentales sobre la digestibilidad, el consumo y comportamiento animal, como es el caso de las cumarinas (Rodríguez, 2008).

Es importante tomar en cuenta que el forraje fresco debe pasar por un proceso de exposición al medio por una hora después del corte, para reducir o eliminar los metabolitos presentes en sus hojas. Pero la producción de la harina, por el largo proceso de deshidratación y de secado, pierde todas las propiedades tóxicas, dando así gran confiabilidad para el consumo animal.

## VIII. DISEÑO METODOLOGICO

### 8.1. Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en la finca Santa Teresa, propiedad del Sr. Guillermo García, en la comunidad Patastule, a 7 Km. al sur de Matiguás, Matagalpa (anexo 16). Según Barrascout (2008) localizada entre las coordenadas 85° 27' latitud norte y 12° 50' de longitud oeste aproximadamente, presentando una altitud de 269 msnm., con precipitaciones pluviales promedio de 1,400 mm anuales, las temperaturas medias anuales, oscilan entre los 30° a 32° C.

La propiedad cuenta con una superficie total de 35 mz, divididas en bancos energéticos, banco de proteínas y zonas de pastoreo (potreros). Los bancos energéticos están constituidos por 2 mz Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y 1 mz el King Grass (*Pennisetum purpureum*). En los bancos de proteínas cuenta 1.25 mz de madero negro (*Gliricidia sepium*) y 0.5 mz de leucaena (*Leucaena leucocephala*). Los potreros de la unidad de producción cuentan con una diversidad de pastos tanto naturales como mejorados, entre estos tenemos: Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), grama (*Paspalum notatum*), Tanzania (*Panicum maximum*), Toledo (*Bracharia brizantha*), Mulato (*Bracharia hibrido*), Marandú (*Brachiaria humidicola*). Cuenta con un hato bovino de doble propósito de 35 cabezas.

### 8.2. Tratamientos evaluados

Se evaluó el aumento productivo de leche en vacas lactantes, utilizando un suplemento proteico de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) suministrada en diferentes dietas, con una mezcla de caña de azúcar fresca (*Saccharum officinarum*) como saborizante.

**Tabla 8. Tratamientos evaluados**

| <b>Número</b> | <b>Tratamiento</b>                                 | <b>Ración en Kg.</b> |
|---------------|--|----------------------|
| 1             | Pastoreo + caña de azúcar + harina de madero negro | 8 + 2.0              |
| 2             | Pastoreo + caña de azúcar + harina de madero negro | 8 + 3.0              |
| 3             | Pastoreo + caña de azúcar                          | 8                    |

### **8.3. Descripción de los tratamientos**

El primer tratamiento consistió en someter a las vacas a 6 horas de pastoreo más caña de azúcar picada después del ordeño. Como suplemento proteico, se elaboró harina a base de madero negro (*Gliricidia sepium*), del cual se suplementó a razón de 2.0 Kg. por vaca lactante. El segundo tratamiento consistió en la misma dieta, pero a razón de 3.0 Kg. por animal.

El tercer tratamiento consistió en someter a las vacas al pastoreo y a la suplementación básica utilizada por el productor consistente en pasto de corte (caña de azúcar y Taiwán). Este fue considerado como testigo, con la función de observar el comportamiento productivo de las vacas con los demás tratamientos evaluados.

### **8.4. Diseño experimental**

Se utilizaron seis vacas en períodos de lactancia (anexo 10), con un peso promedio de 350 Kg. y una producción media de 2 Lts/leche/vaca/día. Se empleó un diseño de Sobrecambio Balanceado (Balanced Simple Crossover), compuesto de dos tratamientos y un testigo, cada tratamiento estuvo compuesto de seis repeticiones, previo a un sorteo de azarización. Cada repetición fue constituida por una vaca en lactancia, representando una unidad experimental, para un total de seis.

**Tabla 9. Distribución de tratamientos**

| <b>Vacas</b> | <b>Periodos</b> |          |          |
|--------------|-----------------|----------|----------|
|              | <b>1</b>        | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>V1 V2</b> | T1              | T2       | T3       |
| <b>V3 V4</b> | T1              | T2       | T3       |
| <b>V5 V6</b> | T1              | T2       | T3       |

**T<sub>1</sub>**: Caña de azúcar (8 Kg.) + madero negro (2.0 Kg.)

**T<sub>2</sub>**: Caña de azúcar (8 Kg.) + madero negro (3.0 Kg.)

**T<sub>3</sub>**: Caña de azúcar (8 Kg.)

El experimento tuvo una duración de 54 días, realizándose en tres períodos, de dieciocho días cada uno; cuatro días de adaptación, diez días de evaluación y cuatro días de descanso del ganado. En el segundo periodo se evaluó el tratamiento número dos y por último el testigo.

## 8.5. Variables medidas

**Tabla 10. Operacionalización de las variables**

| No | Objetivo específico  | Variable                  | Indicadores                                     | Material  | Medios de verificación |
|----|--|---------------------------|---|---|------------------------|
| 1  | Valorar la calidad nutricional de la harina de madero negro ( <i>Gliricidia sepium</i> ), a través de un análisis bromatológico.   | Calidad nutricional       | Porcentaje de proteína, Calcio, Fósforo y fibra | Análisis bromatológico.   |                        |
| 2  | Estimar el rendimiento productivo del ganado lechero, sometido a la suplementación de harina de madero negro.  | Producción de leche       | Kg. x vaca x día                                | Balanza graduada en Kg., hoja de campo, lápiz.  | Anexo 13, Foto 7-8     |
| 3  | Valorar el efecto de la suplementación con harina de madero negro ( <i>Gliricidia sepium</i> ), sobre la calidad de leche, en relación a la dieta testigo, en vacas lactantes. | Calidad de la leche       | Contenido de grasa, sólidos totales y pH        | Balde, Hoja de campo, Lápiz, Análisis de laboratorio Frascos de muestras, Termo con hielo, Transporte | Foto 7-9               |
| 4  | Estimar la rentabilidad económica del uso de harina de <i>Gliricidia sepium</i> , como una alternativa de suplementación para vacas lactantes.                                 | Relación Beneficio-Costo. | Córdobas  | Costo de insumos y materiales   | Anexo 7-8-9            |

## 8.6. Manejo del experimento

### 8.6.1. Elaboración de la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*)

Antes de iniciar el experimento se elaboró la harina de madero negro con el siguiente procedimiento:

- Construcción de un invernadero pequeño, cuyas medidas fueron de 6x3 metros, con el objetivo de deshidratar el follaje fresco. El secador estuvo cubierto con plástico transparente para aprovechar la intensidad lumínica del sol, esto con su debida ventilación para acelerar el proceso de secado.
- Corte, acarreo y separación de follaje de *Gliricidia sepium*. Para esto se utilizó machetes y sacos macén.
- Introducir el forraje cortado al secador, para la deshidratación del follaje. Este proceso de secado tuvo una duración aproximada de 8 días. El oreador tiene una capacidad 400 Lbs. de forraje fresco, para una producción final de 80 Lbs. de material deshidratado por corte.
- El follaje se colocó sobre un plástico negro calibre 1000, con el objetivo de que las hojas no tengan contacto directo con el suelo y a la vez se le dió un grado de inclinación del 1 %, para que el agua almacenada en las hojas escurriera.
- Las hojas se removían dos veces al día, para disminuir la humedad y evitando a la vez una fermentación anaeróbica.
- El último proceso fue la trituración del follaje seco, en forma homogénea, haciendo uso de un molino martillo, para luego empacarla y almacenarla en sacos macén.

### **8.6.2. Manejo del hato**

Previo al experimento, las vacas fueron pesadas (15 días antes de iniciar el experimento), por el método del perímetro torácico, para determinar el peso vivo, luego fueron vitaminadas con AD<sub>3</sub>E, vía intramuscular a razón de 5 ml por animal.

El ordeño manual (ordeño limpio), se realizó por la mañana (6.00 am), el horario de este se cumplió y no varió. Las personas que ordeñaron durante el experimento fueron las mismas, para evitar el cambio de aptitud del ganado. Se ordeñaron únicamente tres cuartos de la ubre, para dejar el último cuarto al ternero, siendo el mismo en cada ordeño, posteriormente se pesó la cantidad de leche de cada vaca, con una balanza de reloj, anotando cada dato en una ficha de registro de producción de leche por día por vaca.

El suministro de la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) fue después del ordeño (8:00 – 11:00 pm), donde esta suplementación fue acompañada de la caña de azúcar picada, dándole individualmente las dietas correspondientes a cada vaca, posteriormente se realizó un pastoreo de 6 horas en pasto Toledo (*Bracharia brizantha*). El suministro de agua fue al líbitum (libremente), siendo esta fresca y limpia.

### **8.7. Análisis estadístico**

Se efectuó el análisis de varianza (ANDEVA), donde se determinó si existe o no diferencia estadística significativa, entre los tratamientos evaluados, a una confiabilidad de 95%, además si se observa en los resultados una diferencia estadística significativa, se realizó un análisis de la Prueba de Rango Múltiple de Tukey al 5%. Estos datos se procesaron por medio del programa SPSS 15.0.

## **8.8. Análisis económico**

Se realizó el análisis económico del presupuesto parcial de los productos y materiales utilizados para este tipo tecnología. Los ingresos fueron medidos mediante la producción de leche, que se alcanza por cada tratamiento; en cuanto a los egresos incluyen los costos totales de producción utilizados en los tratamientos (materiales).

Al obtener estos datos se procedió a determinar la relación Beneficio-Costo, esto con el objetivo de conocer la rentabilidad de la implementación de este suplemento alimenticio, desarrollado en esta investigación científica.



## IX. ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Las variables evaluadas para determinar el efecto de los tratamientos son: calidad nutricional de la harina, producción de leche, calidad de la leche (medida por porcentaje de grasa, sólidos totales y pH) y la rentabilidad.

### 9.1. Calidad nutricional de la harina.

Para obtener los resultados del análisis bromatológico de la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), se envió una muestra al Laboratorio de Bromatología de la Universidad Centro Americana (UCA), para determinar el contenido de nutrientes; del cual obtuvimos los siguientes resultados:

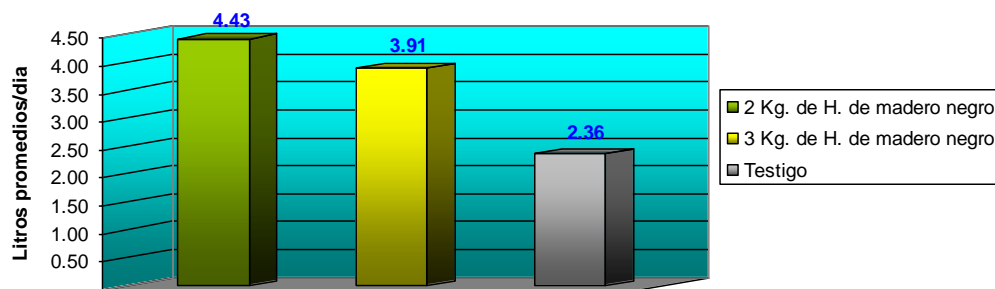
**Tabla 11. Composición proximal de la harina de madero negro, según informe de resultados del Laboratorio de Bromatología (CIDEA-UCA)**

| Valor       | Proteína %     | Calcio %    | Fósforo %           | Fibra %      |
|-------------|----------------|-------------|---------------------|--------------|
| Nutricional | 26.83          | 0.39        | 1.07                | 12.65        |
| Métodos     | Micro-Kjeldahl | Volumétrico | Espectrofotométrico | Gravimétrico |

### 9.2. Variable de producción de leche.

La producción de leche, se determinó por el promedio de litros de leche/vaca/día durante los tres períodos de evaluación, cada período evaluó diez días con toma de datos, previamente se realizó un periodo de adaptación de las dietas suministradas (cuatro días). La variable se estableció para observar la producción de cada vaca, con respecto a la suplementación utilizada durante los tres periodos, presentando los siguientes resultados:

### 9.2.1. Vaca 1



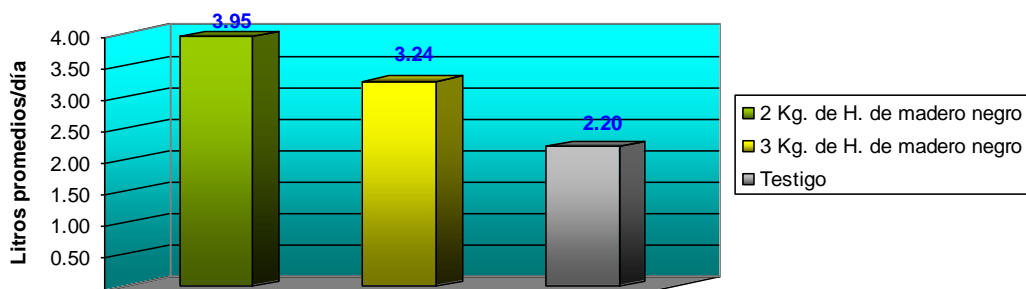
**Gráfica 1. Promedio de producción de Lts/leche/vaca/día, de la vaca 1, durante la evaluación de los tres tratamientos.**

La gráfica 1, muestra los diferentes resultados de producción de leche en la vaca 1, utilizando los tres tratamientos, en base a la segunda variable, que consiste en evaluar las diferentes dietas de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) (2-3 Kg.), con respecto al testigo. La harina de madero negro suministrada a ración de 2 Kg. registró como promedio de 4.43 Lts/leche/vaca/día, superando al tratamiento de 3 Kg de harina de madero negro, con una diferencia de 0.52 Lts/leche/vaca/día, que representa el 13.29 % más en la producción.

Comparando el tratamiento 2 y el testigo absoluto, se observó que la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) muestra un promedio de 3.91 Lts/leche/vaca/día, superando al testigo con una diferencia de 1.55 Lts/leche/vaca/día, que representa el 65.67 % más en la producción.

Al evaluar el comportamiento productivo de la vaca 1 en las diferentes dietas, se observó una diferencia entre el tratamiento 1 y el testigo, donde el primero registró como promedio 4.43 Lts/vaca/día, superando al testigo con una diferencia de 2.07 Lts/vaca/día, que representa el 87.71 % más en la producción, lo cual nos indica según el análisis de varianza que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados (Anexo 1).

### 9.2.2. Vaca 2



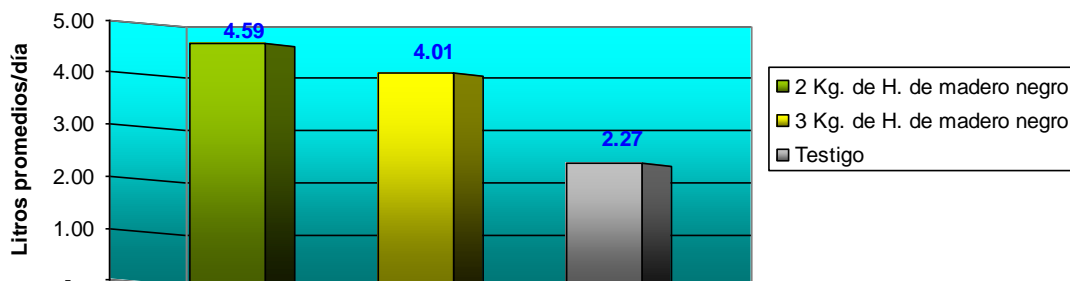
**Gráfica 2. Promedio de producción de Lts/leche/vaca/día, de la vaca 2, durante la evaluación de los tres tratamientos.**

La gráfica 2, muestra los resultados de producción de leche en la vaca 2, utilizando los mismos tratamientos, donde el tratamiento 1 registró como promedio de 3.95 Lts/leche/vaca/día, superando al tratamiento 2 con una diferencia de 0.71 Lts/leche/vaca/día, que representa el 21.91 % más en la producción.

Comparando la dieta de 3 Kg. y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), se observó que la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) muestra un promedio de 3.24 Lts/leche/vaca/día, superando al testigo con una diferencia de 1.04 Lts/leche/vaca/día, que representa el 47.27 % más en la producción.

Al comparar el tratamiento 1 con el tratamiento 3 se observó una diferencia productiva de 1.75 litros/leche/vaca/día; superando la dieta de 2 Kg. de harina al testigo. Este dato equivale a un incremento productivo del 79.54 %. Esto nos indica que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados (Anexo 2).

### 9.2.3. Vacas 3



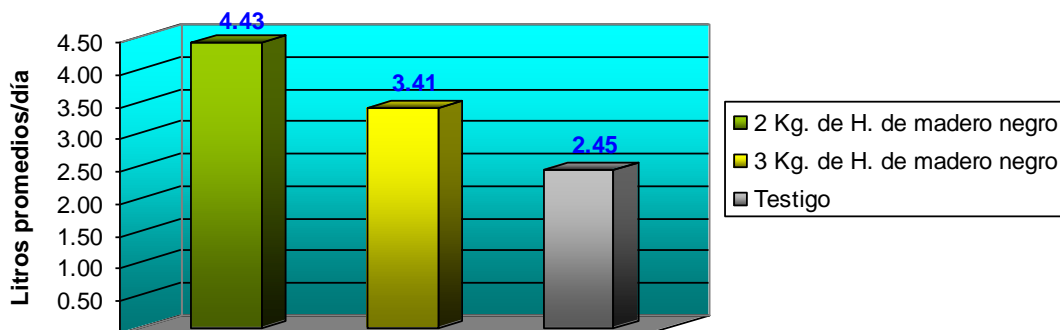
**Gráfica 3. Promedio de producción de Lts/leche/vaca/día, de la vaca 3, durante la evaluación de los tres tratamientos.**

La grafica 3, nos demuestra nuevamente el incremento productivo, cuando la vaca se sometió al tratamiento 1; esto en comparación con los otros tratamientos. La diferencia productiva entre el T1 y T2 es la siguiente: El tratamiento 1 registró un promedio de 4.59 Lts/leche/vaca/día, mientras que el tratamiento 2 produjo 4.01 lts/leche/vaca/día, que representa una diferencia de 0.58 Lts/leche/vaca/día; este dato constituye el 14.46 % más en la producción.

Comparando el tratamiento 2 y el testigo, se observó que la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) muestra un promedio de 4.01 Lts/leche/vaca/día, superando al testigo con una diferencia de 1.74 Lts/leche/vaca/día, que representa el 76.65 % de incremento.

Al comparar el T1 con el T3 se observó una diferencia productiva de 2.32 litros/leche/vaca/día; superando la dieta 2 Kg. de harina al testigo. Este dato equivale a un incremento productivo del 102.2 %. Esto indica que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos (Anexo 3).

#### 9.2.4. Vaca 4



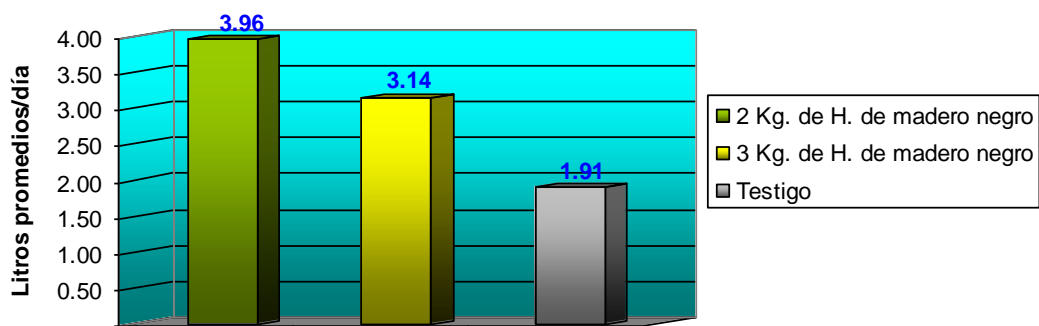
**Gráfica 4. Promedio de producción de Lts/leche/vaca/día, de la vaca 4, durante la evaluación de los tres tratamientos.**

La vaca 4 también produjo resultados considerables, utilizando los mismos tratamientos (gráfica 4), donde el Tratamiento 1, registró como promedio de 4.43 Lts/leche/vaca/día, superando al tratamiento 2, con una diferencia de 1.02 Lts/leche/vaca/día, que representa el 29.91 % más en la producción.

Comparando el T2 y el T3, se observó que la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) muestra un promedio de 3.41 Lts/leche/vaca/día, superando al testigo con una diferencia de 0.96 Lts/leche/vaca/día), que representa el 39.18 % más en la producción.

Al evaluar el comportamiento productivo de la vaca 4 en las diferentes dietas, se observó una diferencia entre el tratamiento 1 y el testigo, donde el primero registró como promedio 4.43 Lts/leche/vaca/día, superando al testigo con una diferencia de 1.98 Lts/leche/vaca/día, que representa el 80.81 % más en la producción. Según el Análisis de Varianza, existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados (Anexo 4).

### 9.2.5. Vaca 5



**Gráfica 5. Promedio de producción de Lts/leche/vaca/día, de la vaca 5, durante la evaluación de los tres tratamientos.**

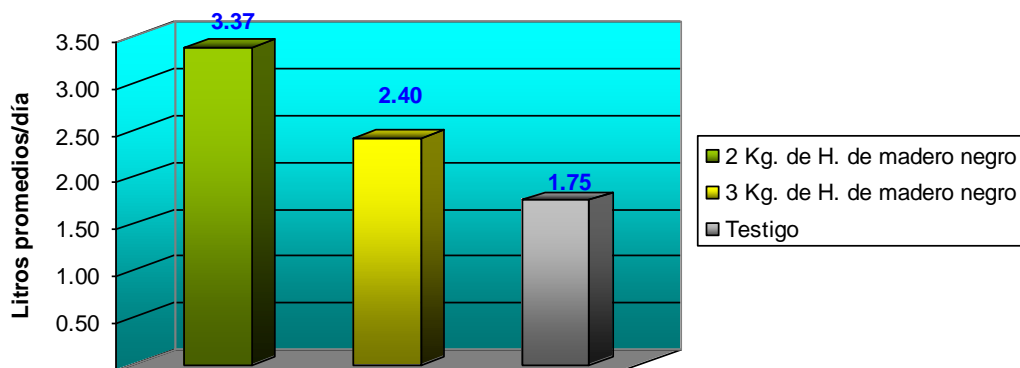
La gráfica 5, muestra los resultados de producción de leche en la vaca 5, utilizando los mismos tratamientos, donde el tratamiento 1 registró como promedio de 3.96 Lts/leche/vaca/día, superando al tratamiento 2 con una diferencia de 0.82 Lts/leche/vaca/leche, que representa el 26.11 % más en la producción.

Comparando el tratamiento 2 y el testigo, se observó que la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) muestra un promedio de 3.14 Lts/leche/vaca/día, superando al testigo con una diferencia de 1.23 Lts/leche/vaca/día, que representa el 64.39 % más en la producción.

Al comparar el T1 con el T3, se observó una diferencia productiva de 2.05 Lts/leche/vaca/día; superando la dieta 2 Kg. de harina al testigo. Este dato equivale a un incremento productivo del 107.32 %. En conclusión, los datos de la vaca 5 nos indican que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados (Anexo 5).

### 9.2.6. Vaca 6

La vaca 6 obtuvo resultados similares a las demás en los mismos tratamientos, siendo el tratamiento 1 que registró los mejores rendimientos productivos, como los refleja la gráfica 6.



**Gráfica 6. Promedio de producción de Lts/leche/vaca/día, de la vaca 6, durante la evaluación de los tres tratamientos.**

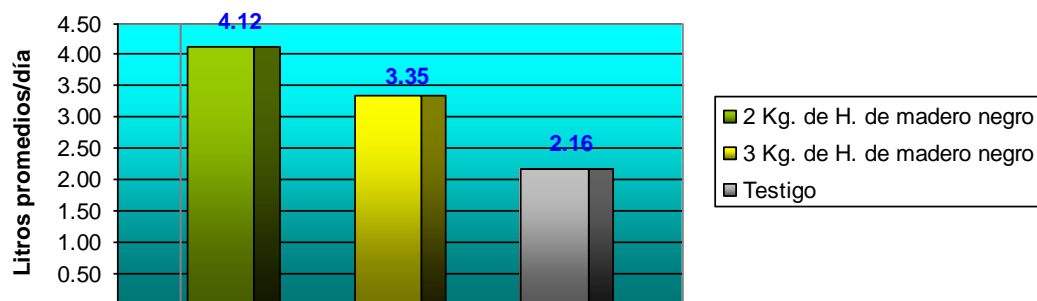
La harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) suministrada a ración de 2 Kg. registró como promedio de 3.37 Lts/leche/vaca/día, superando al tratamiento 2, con una diferencia de 0.97 Lts/leche/vaca/día, que representa el 40.41 % más en la producción.

Comparando el Tratamiento 2 y el testigo, se observó que la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) muestra un promedio de 2.40 Lts/leche/vaca/día, superando al testigo con una diferencia de 0.65 Lts/leche/vaca/día, que representa el 37.14 % más en la producción.

Al comparar el T1 con el T3 se observó una diferencia productiva de 1.62 litros/leche/vaca/día; superando el tratamiento 1 al testigo. Este dato equivale a un incremento productivo del 92.57 %, lo cual se concluye que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados (Anexo 6).

### 9.2.7. Resultados generales

Los resultados acumulados, señalan que la dieta de 2 Kg. de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), para el primer periodo produce 4.12 lts/leche/vaca/día, mientras que los resultados acumulados de los 3 Kg. de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), para el segundo periodo produce 3.35 lts/leche/vaca/día, presentando un incremento en la producción con respecto al testigo (2.16 Lts/leche/vaca/día), indicando que la utilización de cualquiera de estas dietas, son suficientes para aumentar la producción de leche como lo reflejan los datos de la producción promedio por cada tratamiento (gráfica7).



**Gráfica 7. Producción promedio de leche de las vacas evaluadas por cada tratamiento**

Evaluando el comportamiento productivo, mediante el análisis de ANDEVA, los resultados muestran que existe una diferencia estadística altamente significativa entre la producción media de leche entre los tratamientos, por haber un nivel fijo de significación en  $\alpha = 0.05$ , y el valor de Sig. = 0.00, en la evaluación de los tratamientos, lo que afirma que hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos.



**Tabla 12. Análisis de varianza, variable producción de leche (promedio total), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

|              | GL | SC     | MC    | F       | Sig.  |
|--------------|----|--------|-------|---------|-------|
| Inter-grupos | 2  | 19,557 | 9,778 | 333,906 | 0,000 |
| Intra-grupos | 27 | ,791   | 0,029 |         |       |
| <b>Total</b> | 29 | 20,347 |       |         |       |

Al realizar la prueba de comparación de rangos múltiples de Tukey, clasifica a los tratamientos en tres categorías estadísticas bien diferenciadas, dejando en la primera al tratamiento número 1, seguido por el tratamiento número 2 y por último el tratamiento testigo. Lo que confirma que la harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) tiene una influencia sobre la productividad de leche.

**Tabla 13. Prueba de comparación múltiple de Tukey, variable producción de leche utilizando diferentes dietas de tratamiento de harina de madero negro suplementos alimenticios. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

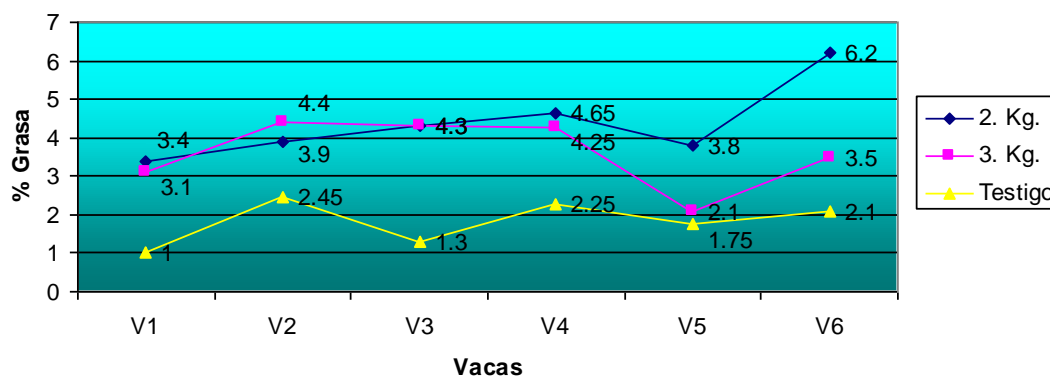
| TRATAMIENTOS                    | N  | Subconjunto para alfa = .05 |        |        |
|---------------------------------|----|-----------------------------|--------|--------|
|                                 |    | 1                           | 2      | 3      |
| Testigo                         | 10 | 2.1590                      |        |        |
| 3 kg. de Harina de Madero Negro | 10 |                             | 3.3512 |        |
| 2 kg. de Harina de Madero Negro | 10 |                             |        | 4.1217 |
| Sig.                            |    | 1.000                       | 1.000  | 1.000  |

### 9.3. Variable Calidad de leche.

#### 9.3.1. Contenido de grasa.

La calidad de la leche que es entregada a las plantas acopiadoras de las zonas lecheras del departamento, es tomada en gran importancia, al porcentaje de materia grasa que esta posee. Un buen manejo y una buena alimentación del hato; aumentan la productividad y la calidad de la leche, y evitando así castigos en el precio pagado al productor, lo que se convierte en un aumento en la rentabilidad económica.

El porcentaje de grasa de la leche, se determinó por medio de los análisis de laboratorio de leche fresca, que se realizaron al final del periodo de cada tratamiento, en el laboratorio de diagnóstico veterinario del MAG-FOR ubicado en el municipio de Río Blanco, Matagalpa; obteniendo los siguientes resultados:



**Gráfica 8. Porcentaje de grasa en la leche, obtenido en la evaluación de los tratamientos, Finca Santa Teresa, Matiguás.**

La gráfica 1, hace una comparación de tres tratamientos, en base a la variable calidad de leche (medida por el porcentaje de grasa), en los tres periodos, que consistieron en evaluar las dietas de 2 Kg. - 3 Kg. de harina de madero negro, con respecto al testigo, donde las vacas se sometieron al T1 registrando un promedio 4.38 % de grasa, superando a la ración de 3 Kg., que lograron un porcentaje medio de 3.61 %, y por último el tratamiento de caña de azúcar, que en el análisis adquirieron 1.81 % de materia grasa en la leche.

Para evaluar los resultados obtenidos se aplica la ANDEVA al 5% de error, confirmándose que existen diferencias significativas entre los tratamientos (2-3 Kg. de harina de madero negro y caña de azúcar), ya que el valor de Sig = 0.000.

**Tabla 14. Análisis de varianza, variable calidad de la leche (% grasa), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

| <b>FV</b>    | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>MC</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|
| Tratamiento  | 2         | 20.831    | 10.415    | 14.7558  | 0,000       |
| Error        | 15        | 10.588    | 0.705     |          |             |
| <b>Total</b> | 17        | 31.419    |           |          |             |

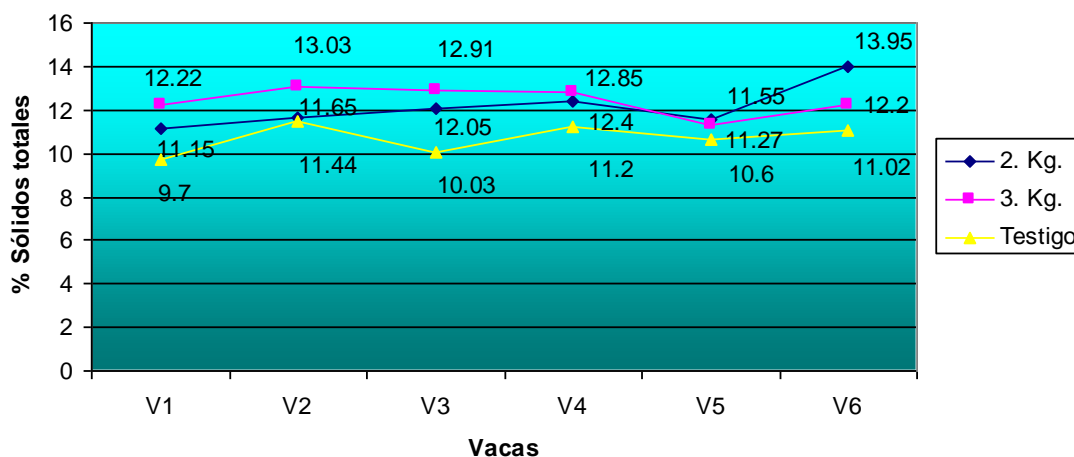
La prueba de rangos múltiples, que consiste en la comparación de medias a través de Tukey agrupa los tratamientos en dos categorías estadísticas, siendo la primera el tratamiento número 1 y el tratamiento número 2, luego una segunda categoría estadística al tratamiento testigo. Lo que significa que tanto el tratamiento 1 y 2 a base de dos niveles de harina de madero negro inciden positivamente en el porcentaje de grasa en la leche.

**Tabla 15. Prueba de comparación múltiple de Tukey, variable calidad de la leche (% Grasa) utilizando diferentes dietas de tratamiento de harina de madero negro suplementos alimenticios. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

| <b>TRATAMIENTOS</b>             | <b>N</b> | <b>Subconjunto para alfa = .05</b> |          |
|---------------------------------|----------|------------------------------------|----------|
|                                 |          | <b>1</b>                           | <b>2</b> |
| Testigo                         | 6        | 1.8083                             |          |
| 3 kg. de Harina de Madero Negro | 6        |                                    | 3.6083   |
| 2 kg. de Harina de Madero Negro | 6        |                                    | 4.3750   |
| Sig.                            |          | 1.000                              | 0.284    |

### 9.3.2. Sólidos Totales

Los sólidos totales de la leche es lo que queda después de sacarle el agua. Normalmente las acopiadoras piden niveles de sólidos totales de 11.6 % como mínimo, esto se logra en base con un buen manejo de la alimentación, en la calidad de la fibra, por tanto la alimentación influye en los porcentajes de sólidos totales en la leche. Los sólidos totales permiten a las empresas acopiadoras establecer si una leche se encuentra adulterada y determinar a partir de este parámetro si la leche tendrá un excelente rendimiento para la elaboración de quesos y otros derivados.



**Gráfica 9. Porcentaje sólidos totales de la leche, obtenido en la evaluación de los tratamientos, Finca Santa Teresa, Matiguás.**

Según la gráfica 9, el mejor comportamiento se obtiene con la dieta de 3 Kg. harina de madero negro, seguidamente de la dieta de 2 Kg. de harina de madero negro.

El resultado de ANDEVA, demuestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos para el porcentaje de sólidos totales, teniendo los tratamientos en estudio incidencia en este aspecto evaluado.

**Tabla 16. Análisis de varianza, variable calidad de la leche (% sólidos totales), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

| <b>FV</b>    | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>MC</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|
| Tratamiento  | 2         | 11.730    | 5.865     | 8.9858   | 0,003       |
| Error        | 15        | 9.791     | 6.652     |          |             |
| <b>Total</b> | 17        | 21.521    |           |          |             |

La prueba de rangos múltiples, que consiste en la comparación de medias a través de Tukey agrupa los tratamientos en dos categorías estadísticas, en la primera categoría se encuentra el tratamiento 1 y el tratamiento 2, luego una segunda categoría estadística al tratamiento testigo. Lo que significa que tanto el tratamiento 1 y 2 a base de dos niveles de harina de madero negro inciden positivamente en el porcentaje de sólidos totales en la leche.

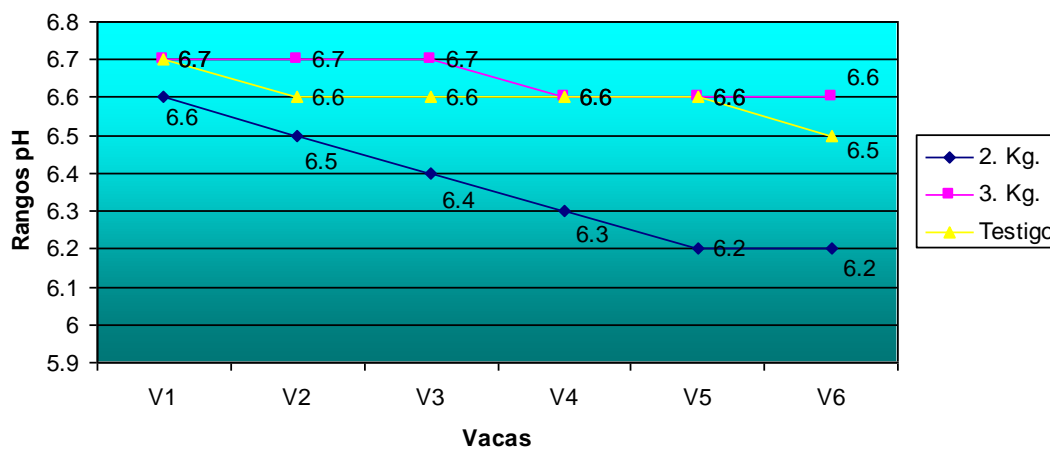
**Tabla 17. Prueba de comparación múltiple de Tukey, variable calidad de la leche (% Sólidos totales) utilizando diferentes dietas de tratamiento de harina de madero negro suplementos alimenticios. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

| <b>TRATAMIENTOS</b>            | <b>N</b> | <b>Subconjunto para alfa = .05</b> |          |
|--------------------------------|----------|------------------------------------|----------|
|                                |          | <b>1</b>                           | <b>2</b> |
| Testigo                        | 6        | 10.6650                            |          |
| 2 kg de Harina de Madero Negro | 6        |                                    | 12.1250  |
| 3 kg de Harina de Madero Negro | 6        |                                    | 12.4133  |
| Sig.                           |          | 1.000                              | 0.807    |

### 9.3.3. El pH de la leche

El control del pH es muy importante en la elaboración de los productos alimentarios, tanto como indicador de las condiciones higiénicas como para el control de los procesos de transformación. El pH de la leche debe ser controlado desde el momento de la recolección hasta la entrega del producto, ya que es un indicador válido de sus condiciones higiénicas. El valor normal está en torno a 6.8. Valores inferiores a pH 6.8 pueden indicar una infección en el animal o la falta de higiene en la obtención de la leche.

La leche usada para la producción de quesos debe ser de óptima calidad y su pH puede variar de 6.1 y 6.5, según el tipo de queso que se debe obtener. El pH también se controla durante la elaboración y maduración de los quesos. Valores de pH comprendidos entre 4.1 y 5.3 indican que hay crecimiento de agentes potencialmente patógenos en los quesos frescos.



**Grafica 10. pH de la leche obtenido en la evaluación de los tratamientos, Finca Santa Teresa, Matiguás.**

Al realizar el ANDEVA, se encontró que existen diferencias significativas en los diferentes tratamientos evaluados, lo que nuevamente confirma el efecto de la harina de madero negro y el manejo realizado en la investigación como determinante en los resultados.

**Tabla 18. Análisis de varianza, variable calidad de la leche (pH), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

| <b>FV</b>    | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>MC</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|
| Tratamiento  | 2         | 0.274     | 0.137     | 12.2317  | 0,007       |
| Error        | 15        | 0.168     | 0.011     |          |             |
| <b>Total</b> | 17        | 0.442     |           |          |             |

La prueba de rangos múltiples, que consiste en la comparación de medias a través de Tukey agrupa los tratamientos en dos categorías estadísticas, siendo la primera el tratamiento número 1 y en una segunda categoría estadística al tratamiento número 2 y al tratamiento testigo. Lo que significa que tanto el tratamiento 1 a base de dos kilogramos de harina de madero negro inciden positivamente en el pH en la leche.

**Tabla 19. Prueba de comparación múltiple de Tukey, variable calidad de la leche (pH) utilizando diferentes dietas de tratamiento de harina de madero negro suplementos alimenticios. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

| <b>TRATAMIENTOS</b>            | <b>N</b> | <b>Subconjunto para alfa = .05</b> |          |
|--------------------------------|----------|------------------------------------|----------|
|                                |          | <b>1</b>                           | <b>2</b> |
| 2 kg de Harina de Madero Negro | 6        | 6.3667                             |          |
| Testigo                        | 6        |                                    | 6.6000   |
| 3 kg de Harina de Madero Negro | 6        |                                    | 6.6500   |
| Sig.                           |          | 1.000                              | 0.698    |

#### **9.4. Variable Rentabilidad Económica de los Tratamientos en Estudio.**

El análisis económico del presente estudio denominado “Harina de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y su influencia en la producción de leche en vacas lactantes doble propósito, en finca Santa Teresa, comunidad Patastule, municipio de Matiguás, durante la época seca del 2009”, se evaluó de la siguiente manera:

Se estratificó en tres tratamientos diferentes, tomando en cuenta como parámetro la producción de leche en cada uno de los tratamientos. Teniendo como variables constantes el número de vacas (seis vacas en total), condiciones de manejo iguales y siendo la variable a evaluar la alimentación.

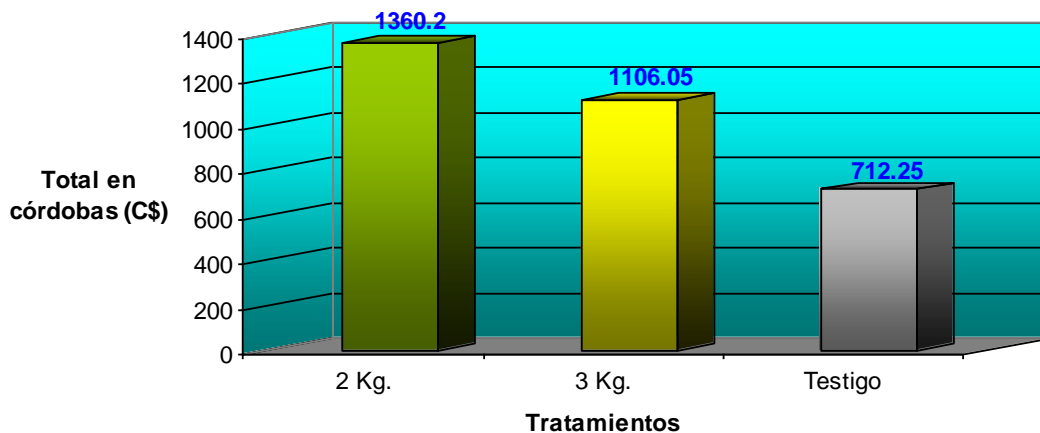
En el primer tratamiento la alimentación consistió en 2 Kg. de madero negro (*Gliricidia sepium*) + 8 Kg. de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), en el segundo, se suministró 3 Kg. de madero negro + 8 Kg. de caña de azúcar y el tercero, se alimentó solamente con 8 Kg. de caña de azúcar mas la dieta común de la unidad de producción (pasto de corte).

El análisis económico consiste en evaluar los resultados del estudio en cada uno de los casos, tomando como ingresos la producción de leche en tres períodos de 10 días de toma de datos, de igual forma se llevó registro de los costos de producción por cada uno de los tratamientos aplicados con el fin de comparar los ingresos netos generados en cada uno de ellos.

##### **9.4.1. Ingresos**

Los ingresos, se estimaron considerando la producción por venta de leche (diez días) en los diferentes tratamientos, la cual es comercializada a un precio fijo de C\$ 5.50, resultando que en el primer periodo, el Tratamiento 1, obtuvo el mayor ingreso por un monto de C\$ 1,360.2, seguido del segundo tratamiento 2, con una disminución del 19 % (C\$ 1106.1) y en último lugar el testigo con un descenso del 48 % (C\$ 712.25) con relación al Tratamiento 1.





**Gráfica 11. Ingreso por venta de leche, durante la evaluación de los tratamientos, finca Santa Teresa, Matiguás.**

#### **9.4.2. Costos de Producción por Tratamiento Aplicado**

##### **9.4.2.1. Costos Fijos**

Los costos fijos, aplicados a cada periodo fueron los siguientes: Salarios por un monto de C\$ 341.00, más costos de combustibles por un monto de C\$ 100.00 para los mismos tratamientos.

##### **9.4.2.2. Costos Variables.**

El costo variable depende de acuerdo a cada tratamiento, el cual está influenciado por el tipo de alimentación de cada tratamiento aplicado, los cuales se explican con detalle a continuación.

- a) Costo de los 2 Kg. de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) más 8 Kg. de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).**

El costo del suplemento basado en el suministro de los 2 Kg. de harina de madero negro (C\$ 4.13) más 8 Kg. de caña de azúcar (C\$ 1.85), es de C\$ 5.98 por ración diaria por vaca lactante (Anexo 7 y 8).

**b) Costo de los 3 Kg. de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) más 8 Kg. de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).**

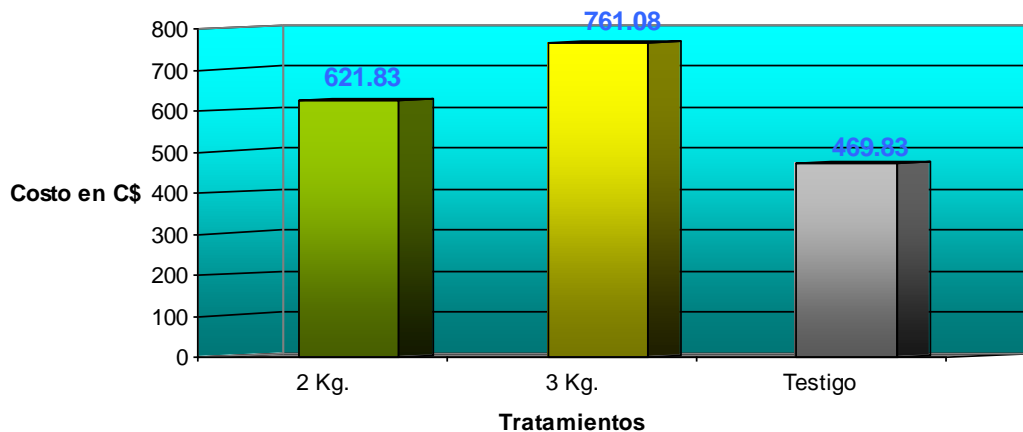
El costo de la dieta 3 Kg. de harina de madero negro (C\$ 6.19) más 8 Kg. de caña de azúcar (C\$ 1.85), durante su evaluación fue de C\$ 8.04 por vaca/día (Anexo 7 y 8).

**c) Costo del testigo (caña de azúcar).**

El costo del tratamiento basado en suplementar con caña de azúcar es de C\$ 1.85 (Anexo 8).

**9.4.2.3. Costos totales por tratamiento.**

Los egresos, se estimaron considerando el costo de alimentación más los costos fijos en los diferentes tratamientos, resultando el Tratamiento 2 el mayor costo con un monto de C\$ 761.08, seguido del Tratamiento 1, con una disminución del 18 % (C\$ 621.83) y en último lugar el testigo con una disminución del 38 % (C\$ 469.83) con relación al primer tratamiento (gráfica 12 y anexo 9).

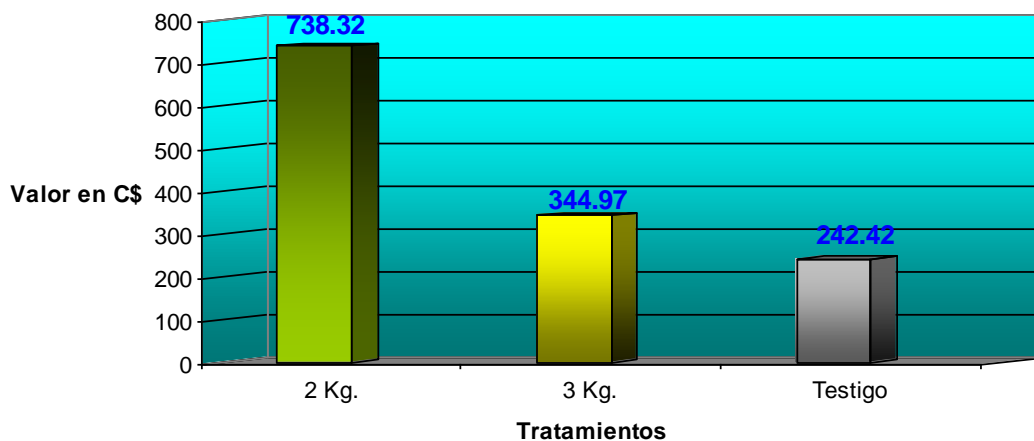


**Gráfica 12. Costos totales por tratamientos, finca Santa Teresa, Patastule, Matiguás.**

### 9.4.3. Análisis de rentabilidad

La evaluación de rentabilidad del estudio, se considera desde el punto de vista contable, tomando en cuenta para esta investigación la generación de ingresos netos generados en cada tratamiento.

Según los datos recolectados en la ejecución del estudio, los mayores beneficios netos fueron producidos por el T1 (2 Kg. de harina de madero negro), con un monto de C\$ 738.32, seguido del T2 (3 Kg. de harina de madero negro), con una disminución del 53% (C\$ 344.97) y en tercer lugar el testigo que obtuvo un descenso del 67 % (C\$ 242.42) con relación al primer tratamiento (gráfica 13).



**Gráfica 13. Beneficios netos por Tratamientos, finca Santa Teresa, Matiguás.**

## X. CONCLUSIONES

1. La harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), contiene un nivel proteico del 26.83 %, y un contenido de fibra del 12.65 %.
2. Para la variable producción de leche existe diferencia estadística altamente significativa al 95 % de confianza, por tal razón se rechaza la hipótesis nula.
3. Los datos acumulados demuestran que es posible incrementar la producción de leche por vaca hasta en un 90.7 % utilizando la suplementación de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), a ración de 2 Kg. por animal en comparación al promedio productivo de las vacas (2.16 litros/vaca), en la finca Santa Teresa.
4. Con el suministro de harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), mejora la calidad de la leche (materia grasa, sólidos totales y pH), aportando de esta manera a la salud pública, enfocada al consumo familiar o transformación del producto.
5. La harina de madero negro (*Gliricidia sepium*), es una alternativa tecnológica de fácil acceso, de bajos costos para pequeños, medianos y grandes productores, utilizando recursos locales.

## XI. RECOMENDACIONES

1. Establecer bancos de proteínas y bancos energéticos para poder implementar esta tecnología en periodos secos.
2. Que los productores implementen la tecnología del secado con ayuda del secador de forraje, para hacer uso eficiente del follaje de madero negro (*Gliricidia sepium*), tomando en cuenta el enfoque metodológico requerido.
3. De acuerdo al análisis bromatológico, demuestra que el madero negro (*Gliricidia sepium*) bajo este proceso, no pierde su calidad y por lo tanto, es un alimento de alto nivel biológico, por su alto contenido de proteína.
4. Cuando se utiliza Taiwán, King Grass (*Pennisetum purpureum*) u otro pasto de corte como alimento complementario, se debe de agregar proteína para mejorar su valor nutricional, principalmente con follajes de leguminosas, en este caso el madero negro (*Gliricidia sepium*).
5. Suministrar la harina en combinación con caña de azúcar, mejora la palatabilidad, por parte del ganado bovino.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

**Barrascout O, Michelle (2008).** Matiguás. [En línea]. Disponible en <<http://www.nicaragua.pordescubrir.com/2008/08/18-matiguas-resena-historica-parte-1.html>>. Consultado [20 de Septiembre del 2008].

**Bernal, Laila. 2007.** Efecto de las mezclas de las leguminosas *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Cratylia argentea* y *Vigna unguiculata*, ensiladas y henificadas sobre los parámetros de fermentación ruminal in Vitro y producción de leche en bovinos. Tesis de Maestría Ciencias Agrarias Producción Animal Tropical. Universidad Nacional de Colombia. Escuela de Postgrados. 119 p.

**Cardona B, Daniel J. 1990.** Diseño Experimental. Programa de fortalecimiento académico de las sedes regionales. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 239 p.

**Camero A., J.C. Camargo, Ibrahim, M. Schlönvoigt, A. 1999.** Agroforestería y sistemas de producción animal en América Central. En: Sistemas agroforestales y la producción ganadera. SSP-FAO-doc. LEAD digital library. Intensificación de ganadería en Centroamérica. 232-235p

**Camero R, Alberto y Muhammad, Ibrahim. 1995.** Bancos de proteínas de poró (*Erythrina berteroana*) y Madero negro (*Gliricidia sepium*). Revista Agroforestería en las Américas, CATIE 7170 . Turrialba, Costa Rica. P 31-32

**CATIE. 1991.** Madero Negro (*Gliricidia sepium*). Especie de árbol de uso múltiple en América Central. Informe técnico. CATIE N. 180. 72 p.

**CENAGRO, 2002.** Departamento de Matagalpa. Tercer censo nacional. Instituto nicaragüense de estadísticas y censos INEC. 56 p.

**Centros Provinciales, 2008.** Agronomía del cultivo de la caña de azúcar [En línea]. Disponible <[http://www.centrosprovinciales.org/biomasa/presentacion\\_biologia\\_cana\\_azucar.pdf](http://www.centrosprovinciales.org/biomasa/presentacion_biologia_cana_azucar.pdf)>. Consultado [12 de agosto del 2008].

**CIPAV. 2005.** Árboles y arbustos forrajeros utilizados en la alimentación animal como fuente proteica. 4 ed. Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria. Cali, Valle, Colombia. 147 p

**Flores Parajón, Rodríguez Castro. 2006.** Beneficios que tiene la implementación del sistema de hidroponía (fvh), utilizando maíz (*Zea mays*) QPM, Vr. Nutrinta blanco NB-6, en la producción de leche en vacas lactantes de las razas pardas y jersey. Finca San José, Molino Norte, Municipio de Matagalpa en el I Semestre del año 2006. Trabajo monográfico. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. UNAN-CURMAT. Pág. 2

**INFOCARNE. 2006.** Composición y análisis de alimentos. Consultado [En línea]. Disponible en <[http://www.infocarne.com/cerdo/composicion\\_alimentos.asp](http://www.infocarne.com/cerdo/composicion_alimentos.asp)>. Consultado [02 de agosto del 2006].

**Instituto Cristiano de Promoción Campesina. 1994.** Banco proteínico y bloque nutricional. Área técnicas agropecuarias sostenibles. San Vicente de Chuchurri. 7p

**Gentile, A. 1997.** *Lácteos*. Consultado 05 May 2008. [En línea] . Disponible en < <http://www.monografias.com/trabajos6/lacte/lacte.shtml>>

**Koeslag, J. 2001.** Bovinos de leche. 2 ed. México. Editorial Trillas. 200 p.

**López, Ariel. Rivera, Wilmer. 2008.** Aumento productivo y calidad de leche en vacas lactantes, utilizando suplementación con harina de caña proteica a base de gandul (*Cajanus cajan*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Finca El Encanto, San Ramón, Matagalpa 2008. Trabajo monográfico. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. UNAN-CURMAT. 74 p

**Mendieta, Bryan, 2003.** Explotación ganadera. Curso de examen de grado. UNA. Facultad de desarrollo rural. Managua, Nicaragua. 117 p.

**Rodríguez, Delio. 2008.** Nutrición de ganado bovino. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. INTA- CENTRO NORTE. Matagalpa, Nicaragua . 103 p

**Rodríguez, Delio. 2008.** Taller de Sistemas silvopastoriles. Basado en el curso del Ph. D. Muhammed Ibrahim. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. INTA- Centro Norte. Matagalpa, Nicaragua.

**Rodríguez Ch, Delio. 2008.** Texto base de alimentación en verano, con metodologías ECA 2007 al 2008. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. INTA Centro Norte. Matagalpa-Jinotega, Nicaragua. 95 p.

**Parra, Freddy A. 2005.** Las leguminosas arbustivas como alternativa forrajera, de cobertura y reciclaje de nitrógeno para zonas agro ecológicas del trópico medio. Boletín N°5. Corporación colombiana de investigación agropecuaria. Publicaciones de CORPOICA. Colombia. 15 p

**Sagaró Zamora, F; Rosales Tamayo, N; Vega M. 2007.** Calidad de la Leche. Cuba. Consultado 05 de May 2008. [En línea] .Disponible en <  
<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEZlyFAkpACEFVCbZu.php>>

**Sánchez, Álvarez. 2003.** Gramíneas de corte. Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) en la producción de ganado de doble propósito bajo confinamiento con caña panelera como parte de la dieta. 181-128 p

**Takagi, Shigeru. 2006.** Manual de manejo para engorde de ganado bovino. Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia. CETABOL. Bolivia.17p



**Urdaneta, July. 2005.** “La caña de azúcar”: una opción para el ganadero. Manual de Ganadería Doble Propósito. INIA Yaracuy. San Felipe, estado Yaracuy, Venezuela.

**Vargas, Julio E. Delgadillo, Lucía. 1998.** Plantas forrajeras utilizadas por campesinos para la alimentación animal en el valle de Cauca. Fundación CIPAV. Valle de Cauca, Colombia. 46 p.

**Vélez, M et al. 2002.** Producción de Ganado Lechero en el Trópico. 4 ed. Honduras. Zamorano Academic Press. 326 p.

**Wikipedia, 2008.** Saccharum officinarum [En línea]. Disponible en <[http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%B1a\\_de\\_az%C3%BAcarSaccharumofficinarum030908](http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcarSaccharumofficinarum030908)>. Consultado [24 de agosto del 2008].

**ANEXOS**

**Anexo 1. Análisis de varianza, variable producción de leche (Vaca 1), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

|              | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>MC</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|
| Inter-grupos | 2         | 23,065    | 11,533    | 124,052  | 0,000       |
| Intra-grupos | 27        | 2,510     | 0,093     |          |             |
| Total        | 29        | 25,575    |           |          |             |

**Anexo 2. Análisis de varianza, variable producción de leche (Vaca 2), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

|              | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>MC</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|
| Inter-grupos | 2         | 15,450    | 7,725     | 107,723  | 0,000       |
| Intra-grupos | 27        | 1,936     | 0,072     |          |             |
| Total        | 29        | 17,387    |           |          |             |

**Anexos 3. Análisis de varianza, variable producción de leche (Vaca 3), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

|              | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>MC</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|
| Inter-grupos | 2         | 28,912    | 14,456    | 177,983  | 0,000       |
| Intra-grupos | 27        | 2,193     | 0,081     |          |             |
| Total        | 29        | 31,105    |           |          |             |

**Anexo 4. Análisis de varianza, variable producción de leche (Vaca 4), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

|              | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>MC</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|
| Inter-grupos | 2         | 19,528    | 9,764     | 96,861   | 0,000       |
| Intra-grupos | 27        | 2,722     | 0,101     |          |             |
| Total        | 29        | 22,250    |           |          |             |

**Anexo 5. Análisis de varianza, variable producción de leche (Vaca 5), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

|              | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>MC</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|
| Inter-grupos | 2         | 21,224    | 10,612    | 76,767   | 0,000       |
| Intra-grupos | 27        | 3,732     | 0,138     |          |             |
| Total        | 29        | 24,957    |           |          |             |

**Anexo 6. Análisis de varianza, variable producción de leche (Vaca 6), utilizando las diferentes dietas de harina de madero negro y el testigo, en los diferentes periodos. Finca Santa Teresa, Matiguás, Matagalpa.**

|              | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>MC</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|
| Inter-grupos | 2         | 12,063    | 6,031     | 32,993   | 0,000       |
| Intra-grupos | 27        | 4,936     | 0,183     |          |             |
| Total        | 29        | 16,999    |           |          |             |

**Anexo 7. Costo de la alimentación complementaria.**

| Descripción                                 | 2 Kg. | 3 Kg.  |
|---|-------|--------|
| Producción de harina de madero negro (Lbrs) | 264   | 396    |
| Cortes                                      | 3.3   | 4.95   |
| Mano de obra (DH)                           | 4.95  | 7.425  |
| Duración del tratamiento (Días)             | 10    | 10     |
| Costo total (C\$)                           | 247.5 | 371.25 |
| Costo de ración por vaca/día (C\$)          | 4.13  | 6.19   |

**Anexo 8. Costo de alimentación de la caña de azúcar**

| Descripción          | U-M      | COSTO      |
|----------------------|----------|------------|
| Producción/Año       | Libras   | 140,000.00 |
| Costo Mantenimiento  | Manzana  | 9,000.00   |
| Costo por Libra      | Córdobas | 0.06       |
| Consumo por vaca     | Libras   | 28.80      |
| Costo ración por día | C\$      | 1.85       |

**Anexo 9. Flujo de caja de los tres periodos**

| DESCRIPCION                                       | 2 Kg.  | 3 Kg.  | Testigo |
|---|--------|--------|---------|
| N° de Vacas                                       | 6      | 6      | 6       |
| Producción promedio de leche/día                  | 4.12   | 3.35   | 2.16    |
| Producción total Lts/día                          | 24.73  | 20.11  | 12.95   |
| Precio leche (Córdobas)                           | 5.5    | 5.5    | 5.5     |
| Días de toma de datos                             | 10     | 10     | 10      |
| <b>Ingresos x Venta de leche (Córdobas)</b>       | 1360.2 | 1106.1 | 712.25  |
| Porcentaje de producción                          | 100%   | 81%    | 52%     |
| <b>Egresos</b>                                    |        |        |         |
| Salarios (Córdobas)                               | 341    | 356.5  | 325.5   |
| Combustible (Córdobas)                            | 33.33  | 33.33  | 33.33   |
| Alimentación Complementaria (Córdobas)            | 247.5  | 371.25 | 111     |
| <b>Total de Costos de Experimentos (Córdobas)</b> | 621.83 | 761.08 | 469.83  |
|   | 82%    | 100%   | 62%     |
| <b>Beneficios Netos en córdobas</b>               | 738.32 | 344.97 | 242.42  |
|   | 100%   | 47%    | 33%     |





## Anexo 14. Presupuesto de oreador de follaje



**Harina de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y su influencia en la producción de leche en vacas, en finca Santa Teresa, comunidad Patastule, municipio de Matiguás, durante la época seca del 2009.**

### PRESUPUESTO DE OREADOR DE FOLLAJE

| <b>Materiales</b>             | <b>U/M</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario(córdobas)</b> | <b>TOTAL</b>   |
|-------------------------------|------------|-----------------|----------------------------------|----------------|
| Cemento                       | QQ         | 1.5             | 180                              | 270            |
| Arena                         | Latas      | 7               | 15                               | 105            |
| Cabuyas                       | Rollos     | 20              | 2.5                              | 50             |
| Clavos (2.5 plg.)             | Lbs        | 1               | 19                               | 19             |
| Bloques (20cm x40cm)          | Unidad     | 28              | 11.5                             | 322            |
| Plástico                      | Mts        | 55              | 25.11                            | 1381.05        |
| Plástico negro                | Yardas     | 7               | 20                               | 140            |
| Reglas de 5 vrs (1"x 3" plg.) | Unidad     | 5               | 70                               | 350            |
| Reglas de 5 vrs (2"x 2")      | Unidad     | 3               | 80                               | 240            |
| Tubo PVC (3/4)                | Unidad     | 8               | 55                               | 440            |
| Varilla metálica (1/4)        | Unidad     | 7               | 35                               | 245            |
| Mano de obra                  | D/H        | 3               | 150                              | 450            |
| <b>Total</b>                  |            |                 |                                  | <b>4012.05</b> |



**Foto 1. Diseño del secador de forraje**



**Foto 2. Almacenamiento de forraje verde**



**Foto 3. Prueba de humedad del forraje deshidratado.**



**Foto 4. Pesaje de la ración de harina de madero negro.**



**Foto 5. Trituración del forraje seco de madero negro.**



**Foto 5. Picado de la caña de azúcar.**





**Foto 6. Mezcla de la harina de madero negro con la caña de azúcar.**



**Foto 7. Alimentación del ganado con harina de madero negro.**



**Foto 8. Pesaje de la leche.**



**Foto 9. Muestras de leche para el análisis.**



| Actividades  | Anexo 15. Cronograma de actividades |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
|--|-------------------------------------|---|---|---|-----------|---|---|---|-------|---|---|---|---------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|
|  | Meses (2008-2009)                   |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
|  | Noviembre                           |   |   |   | Diciembre |   |   |   | Enero |   |   |   | Febrero |   |   |   | Marzo |   |   |   | Abril |   |   |   |
| Semanas  | 1                                   | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 |
| Selección del lugar donde se realizara el experimento.           | X                                   |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Identificar recursos animales, económicos, materiales e insumos. | X                                   |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Elaboración de Protocolo   | X                                   |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Preparación de la Harina de madero negro                         |                                     |   | X | X | X         | X | X | X | X     | X | X | X |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Pesaje de las vacas a evaluar                                    |                                     |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   | X |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Desparasitación externa e interna de las vacas                   |                                     |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Vitaminación   |                                     |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         | X |   | X |       | X |   | X |       |   |   |   |
| Montaje del experimento  |                                     |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         | X |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Manejo del experimento.  |                                     |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         | X | X | X | X     | X | X | X | X     | X |   |   |
| Primer periodo   |                                     |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   | X | X     |   |   |   |       |   |   |   |



**Anexo 16. Mapa del Municipio de Matiguás, departamento de Matagalpa**

