

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, MATAGALPA

UNAN FAREM – Matagalpa



Monografía para optar al Título de Ingeniería Agronómica:

Efecto sobre la producción y calidad de leche de la suplementación con harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Finca San Ramón, segundo semestre 2014.

Autora:

Br. Margarita Ordóñez Rodríguez.

Tutor:

MSc. Julio César Laguna Gámez

Matagalpa, Agosto de 2015

Dedicatoria

Dedico este pequeño pero significativo triunfo en mi vida, a mi abuelita *Petroníla Maldonado Rodríguez (q.e.p.d)*, quien ya no está conmigo físicamente, pero su recuerdo me determinó a luchar por esta meta.

A mi padre *Concepción Ordoñez Urbina* y mi madre *Gloría María Rodríguez*, el ejemplo más grande de fe y perseverancia.

A mi hijo *Juan Carlos Castro Ordoñez*, mi inspiración para luchar.

Br. Margarita Ordoñez Rodríguez.

Agradecimiento

Agradezco a *Díos* Todopoderoso por su amor constante, que me dio la fuerza y entereza para culminar con éxito mi carrera universitaria.

A mi madre *Gloría María Rodríguez* y mi padre *Concepción Ordoñez Urbina*, por su amor incondicional y su apoyo en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi hijo *Juan Carlos Castro Ordoñez*, por ser la razón de mi esfuerzo.

A *Juan Carlos Castro Pérez*, por permanecer siempre a mi lado, alentándome con sus palabras.

A mis hermanos y mis hermanas, a mis abuelitas, por creer que lo lograría.

A mis amigas y amigos Leonel, Yara, Yuri, Juana, Jamileth, Heydi y en especial a *Carmen Maribel Pastran Rivera*, por acompañarme en este arduo camino.

A mis maestros, con quienes compartí durante estos años, en especial a mi tutor *MSc. Julio Cesar Laguna Gámez*, por su paciencia y ayuda en la realización de este trabajo monográfico.

Al *Ing. William Haar* de PROLACSA, *Ing. José Flores* de ASOGAMAT, y muy especialmente al *Sr. Leonardo Castro*, productor de la Finca San Ramón por el apoyo brindado durante la fase de campo.

Br. Margarita Ordoñez Rodríguez.

OPINIÓN DEL TUTOR

El trabajo monográfico: “Efecto sobre la producción y calidad de leche de la suplementación con harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Finca San Ramón, segundo semestre 2014” realizado por la bachiller Margarita Ordóñez Rodríguez, presentado para optar al título de Ingeniería Agronómica, del cual me desempeñé como Tutor, debo de concluir que cumple con las normativas de la UNAN Managua, para esta modalidad de graduación. Es decir: 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, conclusiones y recomendaciones. Por lo tanto contiene la rigurosidad científica exigida 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.

El trabajo realizado por la bachiller Margarita Ordóñez Rodríguez, es de mucho valor para la producción ganadera, como alternativa de suplementación proteica de una tecnología viable para la época de verano principalmente, convirtiéndose de gran utilidad para Instituciones, Organismos y Universidades vinculados a las actividades pecuarias en general, recomiendo sea usado como material de consulta y retomarse para profundizar estudios futuros. Sólo me resta felicitar a la bachiller Ordóñez Rodríguez, por su esfuerzo, entrega, disposición, capacidad de trabajo, paciencia y logros obtenidos, que hoy se ven reflejados en el presente trabajo, que le permitirá coronar su carrera profesional.

MSc. Julio César Laguna Gámez

Tutor

RESUMEN

El experimento se realizó en la finca San Ramón, propiedad del señor Leonardo Castro, comunidad La Lima, San Ramón, Matagalpa. Se empleó un diseño Sobre Cambio Balanceado compuesto de dos tratamientos y un testigo. El primer tratamiento consistió en someter 4 vacas de raza Jersey de 360 kg a consumir la alimentación habitual que el productor les proporciona que consiste en Pasto cubano, este fue el testigo. El segundo tratamiento 2 kg de harina de guácimo. El tercer tratamiento 2 kg de harina de guanacaste. Cada tratamiento con cuatro repeticiones y cada repetición constituida por una vaca en lactación, representando una unidad experimental. Cada tratamiento tuvo una duración de 10 días, con dos días de adaptación, cinco días de evaluación y tres días de descanso, para una duración total de 30 días. Las variables en estudio fueron la producción de leche, la calidad de la leche y la rentabilidad económica. Se realizaron ANDEVA para cada variable y Prueba de rangos múltiple de Duncan. Se determinó que harina de frutos de guanacaste contiene un nivel proteico de 20.42 % y guácimo un 8.81 % mediante análisis bromatológico. La suplementación con harina de guácimo incrementa la producción de leche hasta un 15.58% con respecto a la suplementación testigo Se demuestra que la harina de guanacaste mejora la calidad de la leche (materia grasa). La suplementación con harina de guácimo presenta diferencia en la rentabilidad económica con respecto a la suplementación testigo. Los mayores beneficios económicos fueron producidos por el T1 (guácimo), con un monto de C\$ 1991.00, esto refleja un aumento del 8.80 % con relación al T2 (pasto cubano) con un monto de C\$1830.00 y en tercer lugar el T3 (guanacaste) que obtuvo un descenso del 17.46 % (C\$1695.00) con relación al primer tratamiento.

Palabras claves: suplementación, calidad de leche, producción, guácimo, guanacaste.

ÍNDICE

Contenidos	Páginas
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Opinión del tutor.....	iii
Resumen.....	iv
Índice general.....	v-vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de gráficos.....	viii
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes.....	3
III. Justificación.....	6
IV. Planteamiento del problema.....	8
V. Objetivos.....	10
VI. Hipótesis.....	11
VII. Marco teórico.....	13
7.1. Ganadería en Nicaragua.....	13
7.2. Producción de leche en el país y el departamento.....	15
7.3. Problemática de la ganadería en Nicaragua.....	16
7.4. Contenido de materia grasa en la leche	17
7.5. Manejo alimenticio del ganado.....	18
7.6. Suplementación.....	19
7.7. Alternativas de alimentación.....	20
7.8. Guácimo.....	25
7.9. Guanacaste.....	28

VIII. Diseño metodológico	31
8.1. Descripción de la zona de estudio.....	31
8.2. Tipo de investigación.....	32
8.3 Diseño experimental.....	32
8.4. Tratamientos evaluados.....	33
8.4.1. Descripción de tratamientos.....	33
8.4.2. Distribución de los tratamientos.....	34
8.5. Manejo del experimento	34
8.6. Técnicas de recopilación de datos.....	35
8.7. Análisis económico.....	35
8.9. Análisis estadístico de la información.....	35
8.8. Operacionalización de variables.....	37
IX. Análisis y discusión de resultados	29
9.1. Calidad nutricional de los suplementos.....	38
9.2. Variable producción de leche.....	39
9.3. Variable calidad de la leche.....	43
9.3.1. Sólidos totales.....	46
9.4. Variable rentabilidad económica de los tratamientos.....	49
9.4.1. Ingresos.....	49
9.4.2. Costos de producción.....	50
9.4.3. Análisis de rentabilidad.....	52
X. Conclusiones	54
XI. Recomendaciones	55
XII. Bibliografía	56
Anexos.	

Índice de Anexos.

Anexo 1. Análisis bromatológico para harina de guácimo y guanacaste.

Anexo 2. Análisis de porcentaje de grasa en leche.

Anexo 3. Análisis de porcentaje de grasa en leche.

Anexo 4. Presupuesto.

Anexo 5. Cronograma de actividades para la aplicación de tratamientos.

Anexo 6. Ficha de producción de leche litro/vaca/día.

Anexo 7. Ficha técnica.

Anexo 8. Fotos durante la fase de campo.

Índice de tablas

Tablas	Páginas
Tabla 1: Valores químico - nutricionales de frutos de guácimo.....	27
Tabla 2. Tratamientos evaluados.....	33
Tabla 3. Distribución de los tratamientos.....	34
Tabla 4. Operacionalización de Variables.....	36
Tabla 5. Composición proximal de los suplementos harina de guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>) y harina de guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>) según informe de resultados del laboratorio de Bromatología 2015.....	38
Tabla 6. Análisis de varianza, variable producción de leche (promedio total), utilizando suplementos alimenticios Finca San Ramón, Matagalpa.....	42
Tabla 7. Test: Duncan, valores medios para la producción de leche por vaca en litros.....	43
Tabla 8. Análisis de varianza, variable calidad de la leche (% grasa), utilizando harina de guácimo y harina de guanacaste en los diferentes periodos. Finca San Ramón, Matagalpa.....	45
Tabla 9. Test: Duncan, valores promedios para la variable calidad de leche (porcentaje de materia grasa).....	46
Tabla 10. ANDEVA para la variable calidad de leche (solidos totales).....	47
Tabla 11. Test: Duncan, valores promedios de solidos totales por tratamientos.....	48

Índice de figuras y gráficos.

	Páginas
Figura 1. Hojas y frutos de la especie arbórea guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>).....	25
Figura 2. Hojas y frutos de la especie arbórea guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>).....	27
Figura 3. Mapa del Municipio de San Ramón.....	31
Gráfico 1. Producción promedio de leche (lts) de las vacas evaluadas por cada tratamiento.....	40
Gráfico 2. Comportamiento productivo en litros de leche de las vacas por cada tratamiento.....	41
Gráfico 3. Porcentaje promedio de grasa en la leche por tratamiento.....	44
Gráfico 4. Porcentaje de sólidos totales por tratamiento.....	48
Gráfico 5. Ingresos en córdobas, por venta de leche, durante la evaluación de los tratamientos, Finca San Ramón, Matagalpa.....	50
Gráfico 6. Costos totales por tratamientos, Finca San Ramón, Matagalpa.....	52
Gráfico 7. Beneficios económicos por tratamientos (en córdobas), Finca San Ramón, Matagalpa.....	53

I. INTRODUCCIÓN

Los bovinos fueron domesticados en Asia hace casi 10,000 años. Alrededor del año 2,000 a.c, llegaron a la parte sur de Europa. De allí fueron traídos a América por los españoles. La primera importación de ganado de raza Holstein-Friesian fue hecha en Estados Unidos alrededor de 1625. Más tarde se distribuyeron en todo el continente (Koeslag, Ferman y Castellanos, 2008).

Ahora, la raza Holstein es la más importante para la producción de leche. Otras razas lecheras, como Jersey y Pardo Suizo, son de importancia local. El factor principal en las explotaciones no tecnificadas que ha impedido un adecuado desarrollo de la producción de leche en América Latina es el manejo, especialmente en lo que se refiere a la alimentación de las vacas en producción (Koeslag *et al.* 2008).

En Nicaragua los sistemas ganaderos se caracterizan por periodos de escasez de forrajes en la época seca y por inapropiadas prácticas de manejo del ganado realizadas por el productor, por lo que se deben tomar alternativas de manejo para la alimentación de su ganado en esta época utilizando principalmente el follaje y frutos de árboles, así también la amonificación de rastrojos y ensilajes (Zamora, García, Bonilla, Aguilar, Harvey e Ibrahim, 2001). Aunque esto podría conllevar a la degradación de los suelos con un uso intensivo de los recursos.

La utilización de las leguminosas y no leguminosas arbóreas y arbustivas forrajeras se presenta como gran reto para la ganadería de Nicaragua por ser una solución económica viable, ya que no produce daños ambientales y es socialmente aceptado el implementar una tecnología poco costosa cuyo beneficio se obtiene a corto plazo en donde se puede observar incremento sostenido en la producción animal debido a que estas especies tienen propiedades que son muy beneficiosas, palatables y digestibles para el ganado (Gómez, Santos y Valdivieso, 1995).

Aunque el potencial de los frutos en la alimentación de ganado es bien conocido, pocos productores los manejan en forma sistemática para la alimentación de sus animales. Esto se atribuye en parte a la falta de tradición en la utilización de frutos y por la escasa información sobre el manejo y el valor nutritivo de los frutos producidos por las leñosas de uso múltiple.

Con la finalidad de mejorar la adopción de tecnologías de alimentación con especies leñosas, se presenta la forma adecuada de cómo utilizar este tipo de frutos para suplir al ganado durante la época seca. Aunque existen muchas especies leñosas que pueden servir como fuentes de frutos para animales, esta investigación enfatiza en el uso de guanacaste y guácimo, por que estas especies son las más utilizadas por los productores.

Ante la necesidad de buscar nuevas fuentes alternativas en la alimentación animal y específicamente en bovinos, el presente estudio pretende evaluar el valor nutricional de las semillas de guanacaste y guácimo para la suplementación en vacas lactantes, con el objeto de contribuir a aumentar la producción y calidad de la leche y disminución de los costos, ya que por su composición química constituyen un importante suplemento proteico de gran biodisponibilidad.

Al promoverse la propagación del guanacaste y guácimo se obtendrán beneficios adicionales para diversificar las fuentes alimenticias regionales para animales, como consecuencia aumentará la población silvícola actual de esta especie que contribuirá a conservar el equilibrio ecológico en las zonas donde se encuentra.

II. ANTECEDENTES

Según Sinha (1978), las leguminosas naturalmente crecen en los diversos ambientes, muchas con valor proteico y algunas promisorias como complemento alimenticio. A pesar de que existen numerosos estudios sobre estas especies no se tiene la información necesaria de los cambios de composición química por variedades en dependencia de la composición del suelo.

En Nicaragua existe una gran reserva de leguminosas silvestres de composición desconocida, de la cual, no se tiene información precisa sobre la importancia de estas para la alimentación humana y animal.

No obstante es importante destacar que en estudios realizados por Serratos (1989) la almendra de guanacaste tiene un 38% de proteína junto con el tegumento y vaina la cual alcanza el 40% comparable con el contenido de la soya. Están presentes 17 aminoácidos, además de un 0.25% de lecitina, la vaina inmadura puede cocinarse en sopas y caldos. También es apetecible para el ganado cuando madura, por su alto contenido de azúcares (6 %), hierro, calcio, fósforo y ácido ascórbico. Tiene un alto contenido de lisina y bajo en metionina y cistina, esta composición química es característica de las proteínas de las semillas de leguminosas.

La incorporación de semillas de leguminosas silvestres a la alimentación animal tiene muchas ventajas como evitar el consumo de otras fuentes proteicas que también consumen los humanos. El guanacaste nativo de América se encuentra desde México a través de Centro América, Cuba y Jamaica hasta América del sur. En Nicaragua se le encuentra ampliamente distribuido por todo el territorio nacional especialmente en la región del pacifico y central y ha sido introducido en Asia y otros países tropicales (Doña, Carballo, Vargas, Méndez y Vallejos, 2004).

Serrato en 1989 en México, en su trabajo de investigación utilizó la semilla de guanacaste como fuente proteica en la alimentación humana, llegando a la conclusión que el consumo de la semilla completa de guanacaste permite elevar la

calidad de dieta para humanos, siendo la mejor forma de consumir la semilla completa previa cocción para poder mezclar con otros alimentos.

Este mismo autor señala que esta semilla contiene un porcentaje proteico de 23.6% que justifica su incorporación en la alimentación humana o animal. En las almendras están presentes los aminoácidos limitantes como: la Lisina, Leucina y Treonina en proporciones importantes. La harina obtenida de semilla de guanacaste no tiene las propiedades de extensibilidad, tenacidad y elasticidad necesaria para la planificación o elaboración de galletas, pero si para incorporarse en harina de maíz. Las semillas contienen inhibidores de tripsina y glucósidos cianogénicos en cantidades mínimas que no representa riesgo para la salud humana o animal en su consumo.

Un estudio en Colombia encontró que la producción de leche fue mayor en vacas suplementadas con frutos molidos de guácimo, en relación con vacas no suplementadas, con incrementos de producción de leche de 0.5 a 1.1 litros animal/día, en relación al tratamiento testigo que registro producción de 5.3 lt/animal/día (Fandiño, 1998). Además, la leche presentó incrementos en el contenido de sólidos totales, grasa y proteína. Las vacas suplementadas con frutos molidos también tuvieron mayores incrementos de peso.

Con la finalidad de mejorar la adopción de tecnologías de alimentación con especies leñosas, en Boaco, Nicaragua, también se realizó un estudio suministrando diferentes frutos de árboles para suplir al ganado durante la época seca. El uso de guanacaste, guácimo, genízaro y jícara demostró que suplementar con frutos ayuda a mantener la producción de leche durante la época seca y mejora el estado físico, el desarrollo y la reproducción de los animales (las vacas tienen mayor frecuencia de celo y un mayor porcentaje de preñez) (Zamora *et al.* 2001).

En la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN León, en el año 2004, se realizó una investigación con el objetivo de estudiar el comportamiento

productivo de aves alimentadas con dietas al 5 y 10% de inclusión de semillas de Guanacaste como complemento proteico en la ración (Doña *et al.* 2004).

En el año 2006 se realizó una investigación en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN FAREM Matagalpa) en la cual se evaluó la producción de leche de ganado vacuno, utilizando hojas de Guácimo y Pasto Taiwán en la Finca Santa Mónica, municipio de La Dalia, Matagalpa (Fonseca, 2006).

También en el año 2009, se realizó un estudio por estudiantes de la UNAN FAREM Matagalpa en la finca Santa Teresa, ubicada en Matiguás, Matagalpa, en el cual se evaluó la influencia de la harina de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) en vacas lactantes, dando como resultado un aumento promedio en la producción de leche del 90.7% en comparación al testigo (caña de azúcar), así mismo un incremento en la calidad de la leche (Baltodano y Chavarría, 2009).

Otro estudio realizado en el año 2011, por egresados de la UNAN FAREM Matagalpa en la Finca San Ramón, municipio de San Ramón, demostró que el uso de Morera y Nacedero influye en la producción y calidad de leche en vacas lactantes (Molinares y Hernandez, 2011).

En Nicaragua, son desconocidas las características nutricionales de los frutos de árboles como guácimo y guanacaste, limitando la implementación de estos como suplementos en forma de harina.

III. JUSTIFICACIÓN

La actividad agropecuaria está siendo impactada por cambios en la ciencia y la tecnología, mostrando cambios sobre todo por las exigencias de aumentar los rendimientos, mejorar la productividad del hato ganadero o de competir exitosamente frente a otras actividades, lo que obliga a actualizar el conocimiento que poseemos sobre cada uno de los componentes de la finca y del hato, no basta con comprar especímenes excelentes para mejorar, genotípica y fenotípicamente la población de animales, sino que es necesario tener presente la calidad de los alimentos que se les proporcione para lograr raciones balanceadas en los nutrientes que causarán un efecto mayor. Si genéticamente los animales tienen las condiciones para un rápido desarrollo, su alimentación y el manejo adecuado ayudarán a que esa condición de desarrollo se produzca. Pero igualmente, si la alimentación y el manejo son inapropiados esa potencialidad de desarrollo, no se producirá (Castro, 2002).

Esta combinación de estudios avanzados en el campo de la producción animal y experiencia práctica han permitido conocer con profundidad la naturaleza y situación de la ganadería bovina, especialmente fortalezas y debilidades en este campo.

Una de las principales limitantes de las explotaciones pecuarias en Nicaragua es la escasez de los alimentos en la época seca, sumado al bajo valor nutricional de los alimentos que reciben los animales durante este periodo.

Con el objetivo de solventar esta problemática que enfrentan los productores se realiza la presente investigación sobre los frutos de guácimo y guanacaste como una alternativa en la alimentación bovina garantizando así alimentos de buen valor nutricional para los periodos de escasez o verano, administrándose en forma de harinas.

Esta investigación será de mucha utilidad para todos los productores o dueños que deseen incorporar en la dieta alimenticia de los bovinos los suplementos antes

mencionados. A la investigadora le beneficiará para concluir sus estudios como ingeniera agrónoma.

Para estudiantes, docentes agropecuarios, y público en general, interesados en la temática, dicho estudio será de gran importancia porque servirá de precedente para futuras investigaciones en el campo de la producción pecuaria.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La alimentación es el componente que más incide en la productividad del ganado bovino, el uso de pastos y suplementos de buena calidad aumentan los rendimientos y mejora los ingresos del productor que se dedica a este tipo de explotación.

En Nicaragua el uso de harinas en la dieta de los bovinos es relativamente bajo, esto se debe a los altos costos que estas poseen y por la falta de conocimiento que tienen los productores para la elaboración de estas, para solventar esta problemática existe una alternativa que hasta ahora no ha sido evaluada en el país y es la de producir harina utilizando frutos de árboles como es el uso de guácimo y guanacaste.

Las harinas que se pueden obtener de hojas de árboles y arbustos forrajeros, que son un recursos con los que cuentan nuestras fincas ganaderas no son aprovechadas, perdiendo su potencial nutritivo en todas las etapas de vida de un bovino y en cualquier época del año, siendo una tecnología disponible y barata, que especialmente se pueden utilizar en época de verano para mantener la producción y la condición corporal de los animales (Molinares y Hernández, 2011).

Las oportunidades y potencial para implementar esta idea en el país son muchas ya que se cuenta con recursos naturales, tecnología y conocimientos, pero no existe un divulgación, interés y comprobación de su eficacia, por tal motivo se hace necesaria la realización del presente trabajo.

4.1. Pregunta General

¿Cuál es el efecto que tiene la suplementación con harina de frutos de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y harina de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) en la producción y calidad de leche en la finca San Ramón, departamento de Matagalpa, segundo semestre 2014?

4.2. Preguntas Específicas

¿Cuáles es la calidad nutricional que posee la harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) para introducirla en la alimentación bovina?

¿Cuál es el efecto que tiene la suplementación con harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) sobre la producción de leche en la finca San Ramón?

¿Cuál es el efecto que tiene la suplementación con harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) sobre la calidad de la leche?

¿Cuál es la rentabilidad económica del uso de harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), como una alternativa de alimentación para vacas lactantes?

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Evaluar el efecto que tiene la suplementación con harina a base de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) en la producción y calidad de la leche en la finca San Ramón.

5.2. Objetivos Específicos

Valorar la calidad nutricional de la harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y harina de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) a través de un análisis bromatológico.

Identificar el efecto que tiene la suplementación con harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y harina de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) para aumentar la producción de leche.

Determinar el efecto que tiene la suplementación con harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y harina de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) sobre la calidad de la leche (materia grasa) en relación a la dieta testigo en vacas lactantes.

Estimar la rentabilidad económica del uso de la harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y harina de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), como una alternativa de alimentación en vacas lactantes.

VI. HIPÓTESIS

6.1. Hipótesis general

Hipótesis nula:

La suplementación con harina de guácimo y guanacaste no generará aumento en la producción y calidad de leche.

Hipótesis alternativa:

La suplementación con harina de guácimo y guanacaste generará aumento en la producción y calidad de leche.

6.2. Hipótesis específicas

6.2.1. Calidad nutricional de los suplementos

Hipótesis nula:

El análisis bromatológico demostrara que no existe diferencia en la calidad nutricional (porcentaje de proteína) de los suplementos con respecto al testigo.

Hipótesis alternativa:

El análisis bromatológico demostrara que existe diferencia en la calidad nutricional (porcentaje de proteína) de los suplementos con respecto al testigo.

6.2.2. Comportamiento en la producción de leche

Hipótesis nula:

La suplementación con harina de guácimo y guanacaste no presentará diferente comportamiento en la producción de leche con respecto a la suplementación testigo.

Hipótesis alternativa:

La suplementación con harina de guácimo y guanacaste presentará diferente comportamiento en la producción de leche con respecto a la suplementación testigo.

6.2.3. Comportamiento en la calidad de la leche

Hipótesis nula:

La suplementación con harina de guácimo y guanacaste no presentará diferente comportamiento en la calidad de la leche (porcentaje de grasa) con respecto a la suplementación testigo.

Hipótesis alternativa:

La suplementación con harina de guácimo y guanacaste presentará diferente comportamiento en la calidad de la leche (porcentaje de grasa) con respecto a la suplementación testigo.

6.2.4. Comportamiento de la rentabilidad económica

Hipótesis nula:

La suplementación con guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) presentará diferente costo con respecto a la suplementación testigo utilizada en vacas lactantes.

Hipótesis alternativa:

La suplementación con guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) presentará igual costo con respecto a la suplementación testigo utilizada en vacas lactantes.

VII. MARCO TEÓRICO

7.1. Ganadería en Nicaragua

La ganadería en Nicaragua tiene un aporte muy significativo en la economía del país, durante el periodo 2001–2010 el sector agropecuario represento en promedio el 17.2% del Producto Interno Bruto, el sub sector agrícola apporto en promedio 10% y el pecuario un 7.2%. Este subsector en los últimos 30 años ha sido el más dinámico contribuyendo de manera directa a la seguridad alimentaria de la población como una fuente importante de proteínas (FUNICA, 2012).

El ganado bovino representa casi el 67% del sector pecuario. La mayor parte de los ganaderos existentes son pequeños y medianos y manejan más de la mitad de la población ganadera bovina, además se estima que el 90% del hato ganadero es explotado en sistemas de doble propósito lo cual limita la especialización de la producción. El énfasis en carne o leche generalmente está dado por las ventajas comparativas que proporcionan la cercanía de mercados, facilidades en vías de comunicación, la disponibilidad de energía para la red de frio, el tamaño del productor, entre otros (FUNICA, 2012).

En relación a Centro América, Nicaragua es quien produce más carne vacuna, esto debido al volumen o población bovina y no tanto por sus índices productivos o reproductivos, representando casi el 29% de la producción de la región, le siguen Costa Rica y Guatemala. Dentro del sector, la ganadería que incluye carne, leche, ganado en pie, productos procesados y subproductos es la que más aporta a las exportaciones con más de 600 millones de dólares. Se calcula que hay 3.6 millones de cabezas, en manos de 124, 000 ganaderos (FUNICA, 2012).

La zona de mayor concentración ganadera se ubica en los departamentos de Boaco, Chontales, Matagalpa, Jinotega y las Regiones Autónomas del Atlántico con un hato ganadero de 1.7 millones de cabezas que representa el 63% del hato nacional. La actividad ganadera en occidente (León y Chinandega) es ejercida por unas 13, 500 fincas ganaderas con un hato de 290, 000 cabezas (FUNICA, 2012).

En las fincas de doble propósito, los productores dan mayor énfasis a la producción de leche. Estos a su vez son los productores de los terneros que luego venden a otros productores para crianza y engorde (FUNICA, 2012).

El departamento de Matagalpa además de ser muy reconocido como una zona cafetalera también es una zona de actividad pecuaria muy activa, de donde se distribuyen subproductos como el queso a los demás departamentos y la cuajada generalmente a nivel municipal (CENAGRO, 2011).

Según datos del IV CENAGRO (2011), el departamento de Matagalpa cuenta con un total de 28,929 productoras y productores agropecuarios individuales: 78% son hombres y el 22% mujeres propietarios de un total de 29,041 explotaciones agropecuarias en una extensión de 6,803.86 kilómetros cuadrados. Este departamento tiene el 11% de las fincas de todo el país.

La mayor cantidad de ganado de leche y carne continúa desarrollándose en forma extensiva y con pastos naturales, mayoritariamente en Río Blanco, Matiguás y Muy Muy. La población de ganado bovino es de 380,574 cabezas que se encuentran un total de 12,892 fincas dedicadas a la explotación bovina, el 9% del hato Nacional (CENAGRO, 2011).

Zapata *et al.* (2010), en su investigación refiere que la actividad ganadera en la región se desarrolla casi en su totalidad en pastoreo de tipo extensivo. El ganado es predominante cebuíno con influencia creciente de cruces de este con ganado europeo *Bos taurus* (Pardo suizo, Holstein, Jersey, etc.), en la búsqueda de mayor producción de leche. Las vacas son ordeñadas una vez al día con el ternero al pie; este sistema permite la obtención de ingresos semanales por la venta de leche fresca o sus derivados (queso y cuajada) e ingresos adicionales por la venta de terneros o de machos de mayor peso.

Este es el caso de la zona en estudio, por ejemplo la finca San Ramón, la cual emplea esta misma práctica en ordeño, y utiliza de la misma forma sus derivados incluyendo el queso que se elabora para obtener ingresos y mejorar su economía.

Según MAGFOR (2006), en los últimos años cerca de 2,000 ganaderos del departamento de Matagalpa han mejorado el manejo de los animales y fincas a través del proyecto de desarrollo ganadero de la vía láctea nicaragüense que se impulsa en esta zona productiva del país.

En la actividad pecuaria en el municipio de San Ramón se destaca una superficie de 15,142.23 manzanas dedicadas a esta labor, lo que representa el 34.16% de la superficie registrada del municipio (CENAGRO, 2011).

Es necesario aumentar la producción para tener así posibilidades de exportar los productos a otros países. Esto se logrará si se lleva un adecuado manejo sanitario y alimenticio para obtener una mayor reproducción. Es necesario brindarles a los productores nuevas herramientas de manejo a través de capacitaciones de expertos en el tema especialmente de la alimentación y nutrición animal para que el productor tenga mejores rendimientos.

7.2. Producción de leche en el país y el departamento

Según MAGFOR (2006), la producción de leche en Nicaragua es altamente estacional. En el periodo de junio a noviembre se produce aproximadamente el 65% de la producción anual lo que tiene grandes implicaciones en el comercio y la determinación de los precios. Por un lado los precios tienden a bajar sensiblemente en los meses de mayor producción y por otro lado la industria se enfrenta a periodos de déficit de la oferta en algunos meses mientras la demanda y su capacidad de procesamiento permanece constante a lo largo del año.

El principal factor que influye en la estacionalidad de la producción de leche, es la alimentación deficiente del hato bovino, la misma está basada en pasturas de secano de baja productividad, las cuales no cubren los requerimientos necesarios del hato para la producción de leche; así como el deficiente manejo de los pastos para optimizar su aprovechamiento en el periodo lluvioso y la incapacidad de manejar los excedentes de estos para utilizarlos en la época de verano. El precio de litro de leche en el departamento de Matagalpa es muy bajo lo cual es una

gran desventaja, es necesario mejorar la alimentación de los animales para lograr mejores resultados.

Para poder aumentar la producción es necesario poder implementar estrategias de alimentación sobre todo en época seca que es donde la producción de leche decae (CENAGRO, 2002).

7.3. Problemática de la ganadería en Nicaragua

El incremento del sector ganadero ha sido desordenado debido a que no se han utilizado técnicas modernas de producción que conlleven a mejorar los índices productivos y reproductivos del hato ganadero convirtiendo esta actividad en poco rentable y muchas veces negativa. Uno de los problemas que ha llevado a obtener estos índices tan bajos ha sido el mal manejo del sistema de producción más difundido en el país, (el doble propósito). Este sistema más que una forma de producir ha sido un modo de vida de los pequeños y medianos ganaderos, otro problema que ocasiona la explotación ganadera es la degradación de pasturas esto debido a la sobrecarga animal en los potreros ocasionando escasez de alimento principalmente en verano teniendo a disposición poco uso de alimento proteico, originando bajos índices reproductivos, especialmente de intervalo parto-parto, baja producción lechera, entre otros (Cordero, 2009, citado por Molinares y Hernández, 2011).

Otras causas de estos bajos índices técnicos son: falta de capacitación y asistencia técnica, la poca visión empresarial del productor (ya que existe mucha desconfianza por parte del productor en invertir en esta actividad), falta de adopción de tecnologías acorde al sistema de producción (como programas de mejoramiento genético) y apoyo del estado para el sector más importante del país ya que el gobierno culpa a la ganadería como uno de los principales contaminantes del ambiente por las altas producción de metano y por las desforestaciones que realiza el productor para el sistema de pastos (Cordero, 2009, citado por Molinares y Hernández, 2011).

El poco acceso a recursos que enfrentan los productores tiene que ver con que no hay fuente de financiamiento para pequeños productores ganaderos que orienten a mejorar el sector pecuario, es decir que la explotación ganadera no es tan rentable como otros sectores y que además las utilidades no se presentan a corto plazo esto es debido a que la mayoría de los ganaderos de Nicaragua no realizan un manejo adecuado de los animales, les proporcionan un alimento deficiente o carente de nutrientes, obteniendo como resultado animales delgados que bajan la producción y reproducción del ganado (Cordero, 2009, citado por Molinares y Hernández, 2011).

Se debe tomar en cuenta que los animales mal nutridos traen como consecuencia enfermedades y muerte al ganado (Cordero, 2009).

Aunque Nicaragua cuenta con condiciones favorables de suelo, clima y agua para el desarrollo de la actividad ganadera, tanto de leche como de carne, existe la limitante de la falta de aplicación de tecnologías adecuadas en la producción ganadera que permitan aprovechar estos recursos. Es urgente buscar nuevas alternativas de alimentación para aprovechar los excedentes de producción de pasto en invierno para utilizarlo en verano que es el periodo más crítico por la falta de alimentación, una manera es a través de la elaboración de ensilaje, pacas, henos y harinas, pero también se pueden buscar otras alternativas como la alimentación con frutos de árboles que pueden ser suministrados al ganado para reducir los costos.

7.4. Contenido de materia grasa en la leche

El porcentaje de materia grasa en la leche es un elemento muy importante debido a que este factor va determinar el costo o precio de la leche (Vélez, 2002).

El objetivo de la producción lechera es obtener una cantidad óptima de leche de buena calidad, a un costo económico. La leche es un alimento importante en la alimentación humana porque contiene nutrientes esenciales como proteínas, vitaminas y minerales, además de que es fácil de digerir (Koeslag *et al.* 2009).

Según Ságaro, Rosales y Vega (2007), el porcentaje de grasa puede variar por la alimentación, ya sea por la falta de forraje de materia seca adecuada o falta de fuente de calorías, por la hora de ordeño (más grasa en la tarde).

Hay muchos factores que influyen en la producción y calidad de leche, partiendo de la alimentación también se requieren de prácticas de ordeño higiénicas, así como equipos y agitación excesiva de la leche.

Etgen y Reaves (1985), aseguran que el objetivo del programa de control de alta calidad de la leche en una granja lechera es producir leche de alta calidad. Al registrar la productividad lechera tiene mucha importancia no sólo la cantidad de leche, sino también el contenido de grasa y proteínas en la leche.

La grasa de la leche se recomienda averiguarla 5-6 veces por lactación. Para esto, una vez cada dos meses se toma una muestra en los ordeños de dos días seguidos y por ella se determina el porcentaje promedio de grasa para el periodo de control (Bobilev *et al.*1979).

La lactancia se incrementa a partir de los 60 días de ordeño (la última parte de la leche obtenida de cualquier ordeño suele ser más rica en grasa porque, se liberan células de grasas por las células secretoras), la cantidad de leche producida (cuando hay disminución de la producción hay con frecuencia un aumento en el porcentaje de grasa) depende de la estación de año, es mínima en verano y máximo en el invierno (Hernández y Molinares, 2011).

7.5. Manejo alimenticio del ganado

7.5.1. Alimentación

La alimentación es uno de las principales actividades del animal, de esta dependerá en gran medida que los animales lleven una vida saludable y puedan realizar todas sus funciones vitales para el ser vivo (Fariñas *et al.*2009).

La alimentación es la base para que un animal joven pueda llegar a ser adulto y poder cumplir todas sus funciones fisiológicas para así multiplicarse y minimizar la incidencia de enfermedades ya que la alimentación es el pilar más fuerte de

cualquier inversión para lograr resultados satisfactorios en el incremento de la producción y del hato mismo.

Según Aguilar y Nieuwonhuyse (2009), la alimentación en Nicaragua es muy deficiente debido a la escasa producción de alimento, lo cual baja la productividad y aumenta la aparición de enfermedades, es muy importante conocer los requerimientos nutricionales de los animales para así lograr una adecuada alimentación, estos necesitan comer para crecer y a través de esto poder reponer la energía que es esencial para realizar cualquier actividad.

La adecuada alimentación del ganado permite:

- 1) Menos enfermedades y muerte de animales principalmente en terneros.
- 2) Buen desarrollo corporal y sexual en hembras y machos en menos tiempos.
- 3) La edad al primer parto e intervalo entre parto y parto más corto.
- 4) Mas crías, mas producción de leche lo que se traduce en mayores ingresos para el productor.

7.6. Suplementación

La suplementación es aquel alimento que completa la cantidad de nutrientes que los forrajes que se está utilizando no llegan a cubrir. Los suplementos pueden ser follajes y frutos de especies arbustivas y arbóreas, bloques multinutricionales, saccharina, concentrados y henos (Fariñas *et al.* 2009).

La suplementación es una técnica a través de la cual se logra aumentar el peso corporal en menor tiempo y subir la producción, por lo tanto se le sugiere al productor que adquiera y ponga en práctica nuevas alternativas de alimentación (CETABOL, 2006).

Nicaragua es un país que genera bajos rendimientos en cuanto a producción, la suplementación surge como una alternativa que tiene ventajas satisfactorias en el aumento de la producción además es una opción barata que le permite al productor usar los recursos disponibles en la finca (Hernández y Molinares, 2011).

7.7. Alternativas de suplementación para vacas lactantes.

Las dietas de baja calidad son caracterizadas por poca productividad animal, por falta de uno o más nutrientes esenciales que limitan la actividad microbiana en el rumen. Los suplementos son requeridos para corregir estas deficiencias por medio del incremento de consumo de alimentos y por tanto la producción animal, (Norton, 1994, citado por Fonseca, 2006).

Muchos de los alimentos consumidos por los animales hoy en día no contienen el total de nutrientes requeridos para un alto nivel de producción como porcentaje de proteína, materia grasa y minerales, lo que no permite un funcionamiento eficaz del organismo del animal, es por ello que se debe el uso de suplementos como una opción para mejorar estos problemas y así mismo mejorar el nivel de producción.

El objetivo principal de la suplementación a vacas lecheras en pastoreo es aumentar el consumo total de materia seca y energía.

Salcedo (2005), menciona que la suplementación en pastoreo tiene como objetivo aumentar la producción de leche por vaca y por unidad de superficie (a través de incrementar la carga ganadera); mantener o mejorar el estado corporal de los animales en épocas de limitado crecimiento de pasto; aumentar la persistencia de la lactación en épocas de bajo crecimiento herbáceo y aumentar el contenido de proteína en leche mediante el empleo de suplementos energéticos. Sin embargo, la suplementación con concentrados reduce la ingestión de pasto por un efecto de sustitución, siendo menor cuando la oferta de pasto es alta y las respuestas del concentrado en producción de leche disminuyen.

La necesidad de disminuir la presión de los sistemas de pastoreo sobre los ecosistemas donde están localizadas las zonas ganaderas, pasa necesariamente por la diversificación de la cobertura vegetal en las praderas y la conservación de zonas de bosques. La recuperación de la asociación natural de especies vegetales

en las áreas de pastoreo permite, además de contribuir a la conservación de la capacidad productiva de los ecosistemas, contar con árboles productores de enormes cantidades de grasas, azúcares y proteínas, nutrientes costosos y altamente restrictivos para el incremento de la productividad de los sistemas de producción bovina.

De particular importancia para las regiones ganaderas resultan varias especies de leguminosas arbóreas tales como guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y genízaro (*Pithecellobium saman*) los cuales, adicional a los servicios ambientales de provisión de sombra, control de vientos y aporte de nutrientes a las plantas asociadas, ofrecen hasta 70 toneladas de azúcar y 24 toneladas de proteína por árbol por año (Roncallo *et al.* 1996, citado por Navas y Restrepo (1999).

El uso de los frutos maduros de estas leguminosas arbóreas para la suplementación de rumiantes, tanto en épocas de escasez como de abundancia de forrajes, ha sido tradicional en muchas zonas de las Américas. Sin embargo, a pesar de su tradición de uso y de disponer de información experimental de soporte, la socialización de estas prácticas es muy reducida en las regiones donde su uso es tradicional por parte de varios productores.

La suplementación con frutos de leguminosas arbóreas mejora la respuesta productiva de los bovinos en las dos fases de mayor importancia zootécnica: primera fase de lactancia y crecimiento temprano. En estudio realizado por Roncallo *et al.* (1996) la suplementación de terneros con vainas de genízaro mejoró la tasa de crecimiento, igualmente, vacas en primera fase de lactancia en sistemas doble propósito suplementadas con 0, 2, 4 y 6 kg/día de frutos presentaron producciones de leche de 3,4, 4,3, 4,5 y 5,6 litros/día respectivamente.

Resultados experimentales (Navas *et al.*, 1999) sugieren que la respuesta productiva encontrada en los bovinos suplementados con frutos de leguminosas

arbóreas está asociada principalmente con aumento en el consumo voluntario de Materia Seca y energía digestible, mayor flujo de proteína microbial al duodeno y un mejor balance entre nutrientes.

Los frutos de leguminosas arbóreas comúnmente utilizadas presentan las siguientes características composicionales, contenido de MS entre 90 y 95 por ciento, niveles de PC entre 14 y 20 por ciento, concentración de azúcares solubles entre 30 y 45 por ciento, FDN entre 16 y 40 por ciento, FDA entre 10 y 30 por ciento y cenizas entre 3 y 4,5 por ciento. Una característica importante de estos frutos es la gran cantidad de proteína existente en la semilla (entre 35 y 45 por ciento Materia Seca). Debido a que la forma tradicional de ofrecimiento del fruto es sin moler, la dureza de la semilla impide que el animal haga uso de la proteína y otros nutrientes presentes en esta fracción del fruto.

La estacionalidad en la oferta de forrajes (asociada con la estacionalidad de las lluvias) en las ganaderías basadas en pastoreo de praderas con monocultivo o predominancia de gramíneas, es la principal limitante nutricional de estos sistemas de producción. La fuerte variación en la oferta de leche durante el año afecta sensiblemente la economía de la industria de productos lácteos y, por esta razón, el diseño de alternativas para estabilizar la oferta mensual de leche al mercado, ha sido una de las tareas principales definidas por el sector privado y el gobierno.

La contribución de sistemas silvopastoriles que incorporen leguminosas arbóreas productoras de frutos aparece como una opción de primer orden para reducir la estacionalidad. La oferta de 4 kg/vaca/día de frutos molidos de genízaro permitiría cubrir el 65 por ciento del requerimiento de energía de mantenimiento de vacas secas (NRC, 1989, citado por Navas *et al.* 1999). Los beneficios adicionales de la provisión de sombra sobre el bienestar y productividad de los animales están ampliamente documentados.

La importancia de diseñar sistemas de suplementación y establecer prácticas de manejo que incrementen el consumo voluntario, es señalada con énfasis en el trabajo de Kolver y Muller (1998) con vacas de alta producción en pastoreo.

Como fue señalado, el estímulo del consumo de Materia Seca, es una de las principales ventajas obtenidas de la suplementación con frutos molidos de leguminosas arbóreas (Navas *et al.* 1999). La suplementación con frutos molidos de genízaro no afecta el consumo de forraje teniendo como resultado un incremento en el consumo total de Materia Seca (Navas *et al.* 1999)

Es frecuente que las respuestas positivas en producción de leche encontradas al suplementar las vacas con fuentes de azúcares o almidones, se expliquen básicamente por la mayor concentración de energía de mantenimiento en la ración. Sin embargo, los incrementos en producción de leche y en proteína en leche, encontrados cuando los animales se suplementan con carbohidratos solubles, están explicados en parte por el incremento en el flujo de proteína bacterial al duodeno (Petitclerk *et al.* 2000, citado por Navas *et al.* 1999). Igualmente, los resultados obtenidos por mayor consumo voluntario se asocian básicamente con mayor consumo de energía digestible, sin evaluarse detenidamente el efecto del mayor flujo de proteína microbial asociado con incrementos en el consumo.

La suplementación con frutos molidos incrementa el consumo voluntario de materia seca y el tamaño de la población de las bacterias celulíticas ruminales (Navas *et al.* 1999). En animales suplementados con frutos molidos de guanacaste, la concentración de bacterias celulíticas fue casi dos veces superior con respecto a los animales sin frutos.

La inclusión de frutos en la formulación industrial de suplementos balanceados para rumiantes es una alternativa técnicamente atractiva, dependiendo su nivel de inclusión de la distancia y los costos locales para transportarse a los centros de

producción de alimentos balanceados. Sin embargo, su utilización en las zonas donde estos árboles hacen parte del paisaje, o pueden ser reintroducidos, aparece como una tarea importante que requiere de la identificación de factores culturales que han impedido la socialización de estas alternativas, ya que técnicamente ha demostrado sus amplias ventajas (Navas *et al.* 1999)

La incorporación de frutos de leguminosas arbóreas en los suplementos para bovinos contribuye, en forma importante, a mejorar la productividad de las ganaderías en el trópico a través de aumentar la oferta, consumo y balance de nutrientes ofrecidos.

En muchas regiones de Nicaragua, la actividad ganadera está limitada por la escasez de forraje durante la época seca, que ocasiona bajos niveles de producción (leche y carne) y bajos índices de reproducción. Una alternativa para superar la falta de pastos y mejorar la producción ganadera es la incorporación de frutos molidos en la dieta del animal.

El uso de frutos como un suplemento para el animal puede ayudar a mantener la producción de leche y la ganancia de peso y también puede mejorar el porcentaje de preñez (Fandiño, Velandia y Sierra, 1998).

En los sistemas silvopastoriles tradicionales existen muchas especies leñosas de uso múltiple que producen frutos o vainas ricos en energía digestible, proteínas y minerales durante la época seca. Estas especies crecen naturalmente en los potreros y ofrecen grandes cantidades de frutos durante los meses de enero a mayo, cuando las pasturas tienen poco forraje de baja calidad. Los frutos de estas especies leñosas poseen altas concentraciones de proteína y carbohidratos solubles son muy apetecidas por el ganado y pueden servir como importantes suplementos de las gramíneas (Zamora *et al.* 2001).

En general la importancia de estas especies con respecto al fruto, es la posibilidad de cosecharlo durante la época de escasez de alimento que son los meses con mayor problema de forraje de enero a mayo.

7.8. Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)

La especie *Guazuma ulmifolia* se distribuye en América continental desde México hasta Ecuador, Perú, Norte de Argentina, Paraguay, Bolivia y la parte meridional de Brasil. También en las indias occidentales, a lo largo de las Antillas holandesas. El guácimo es un árbol de tamaño pequeño hasta mediano (de 7 a 14 metros), de tronco torcido y ramificado, y con hojas semi caedizas (Durr, 1992).

Figura 1: Hojas y frutos de la especie arbórea Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)



Fuente: Durr, (1994).

Es muy conocido y se distingue por sus hojas simples de borde aserrado, sus pequeñas flores amarillas, y especialmente sus frutos (cápsulas) redondeadas y verrugosas.

Es muy adaptable y puede crecer hasta a 1,200 metros de altitud, con precipitaciones de 700 hasta 2,500 mm.

No es exigente en sus requisitos de suelo, pero no crece bien en suelos muy compactados o muy ácidos. En Nicaragua se encuentra principalmente en las zonas pacífica y central con la excepción de lugares con despale indiscriminado.

Palatabilidad:

Las hojas son bastante palatables para el ganado, las cabras y los cerdos, y muchas veces las comen cuando hay pasto disponible. También los frutos maduros son palatables cuando se caen al suelo en verano (Durr, 1994).

Disponibilidad:

Es de crecimiento rápido, y rebrota bien después de las podas. La disponibilidad de hojas es limitada en zonas secas en verano, pero se compensa por la caída de los frutos.

Según estudio realizado por Palma y Román (1998), en cuanto a características fenológicas, el guácimo sobresale por su prolongado periodo de floración con ocho meses y por la obtención del fruto maduro. Ni la producción de hojas ni frutos ha sido determinada con exactitud.

La reproducción sólo es por semillas, que necesitan un tratamiento pregerminativo algo difícil: en primer lugar es necesario macerar los frutos en agua para sacar las semillas; después hay que ponerlas en agua caliente (80°C) durante 2 minutos, y seguidamente en agua fría durante un día, y lavarlas a mano para despegar el mucílago.

Se comporta bien sembrado con bolsas plásticas, necesitando de 4 a 5 meses en el vivero, y parece que también por trasplante con su tierra de regeneración natural.

En zonas con una precipitación adecuada se pueden utilizar bancales y trasplantar los árboles como seudo estacas o por raíz desnuda.

7.8.1. Características bromatológicas del fruto de la especie guácimo (*Guazuma ulmifolia*)

Tabla 1: Valores químico - nutricionales de frutos de guácimo

<i>Guazuma ulmifolia</i>	
Materia seca (%)	94,80
Proteína cruda (%)	9,10
Extracto etéreo (%)	4,55
Cenizas (%)	6,69
Fibra cruda (%)	26,87
FDN (%)	48,16
FDA (%)	42,04
Hemicelulosa (%)	6,12
Celulosa (%)	29,94
Lignina (%)	9,64
Energía bruta (Mcal/kg MS)	4,97
DIVMS (%)	56,64

Fuente: Palma *et al.* (1998).

Utilidades no forrajeras:

La leña es de buena calidad, y una de las preferidas.

La madera puede ser utilizada para la fabricación de muebles, aunque es poco utilizada para tal fin en Nicaragua.

Los frutos maduros contienen dulce, y alguna gente la chupa.

La corteza se utiliza frecuentemente como medicina tradicional para las diarreas; los campesinos también la utilizan para retención de la placenta en vacas.

Las flores son melíferas.

Potencial como árbol forrajero:

El guácimo es uno de los árboles forrajeros con más potencial en Nicaragua, a causa de su adaptabilidad a muchos ecosistemas y a la buena palatabilidad de las hojas y frutos.

Probablemente tenga más potencial sembrado en los potreros a distanciamientos apropiados, aprovechándolo por podas de sus ramas.

Casi la única limitación es la dificultad en la preparación de la semilla, pero esto se puede superar por aprovechamiento de regeneración natural y trasplante de los arbolitos a los lugares óptimos.

7.9 Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*)

El Guanacaste es un árbol de tamaño grande (de 15 a 30 metros), de tronco recto pero ramificado bajo y con hojas caducifolias. Es bien conocido y se distingue por su corteza oscura. Y sus hojas bipinnadas, sus flores blancas en cabezuelas, y especialmente sus vainas oscuras y enrolladas en forma de oreja.

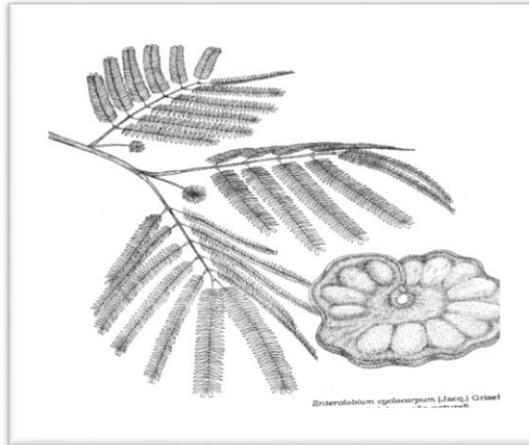
Es nativo de América Central, desde México hasta Venezuela, pero ha sido introducido como ornamental en muchos países tropicales (Durr, 1994).

Crece hasta a 1,200 metros de altitud, con una precipitación de 750 a 2,500 mm. No es muy exigente en tipos de suelos, pero no tolera los suelos muy ácidos y encharcados. En Nicaragua es más común en las zonas pacífica y central, pero también crece en la zona atlántica.

Es de crecimiento rápido, especialmente en sus primeras etapas de desarrollo, y rebrota muy bien después de las podas. La producción de vainas es muy variable de un año a otro y entre distintos árboles, pero un árbol maduro puede llevar de 25 a 100 kg de vainas. La producción de hojas no ha sido determinada (Durr, 1994).

Las semillas necesitan un tratamiento para germinar bien, y deben ponerse en agua casi hirviendo. Durante 30 segundos, seguido de 1 día de remojo. Debido al tamaño de la semilla, responde bien a la siembra directa. Puede sembrarse con bolsas plásticas, necesitando 3 meses en el vivero, pero parece que su crecimiento es menos rápido. La regeneración natural es muy buena, y generalmente responde al trasplante con su tierra. No es prendedizo (Durr, 1994).

Figura 2: Hojas y frutos de la especie arbórea guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*)



Fuente: Durr, (1994).

Palatabilidad:

Normalmente el ganado come bien las vainas, pero sólo come bien las hojas cuando hay escasez de pasto. Las cabras también comen las vainas y en contraste comen bien las hojas. Los caballos a veces comen las vainas (Durr, 1994).

Valor nutritivo:

Las hojas con tallos tiernos contienen entre el 14% y el 20% de proteína cruda, dependiendo de su estado de madurez; las vainas enteras aproximadamente el 15%, y la pulpa el 9%. La digestibilidad in Vitro de las hojas sólo es del 31 al 38%, pero la de la vaina molida es aproximadamente del 80%. La semilla es dura, y si no se muele la vaina, el ganado sólo puede aprovechar la pulpa. Muchos campesinos reportan que las vainas pueden ser abortivas, pero hay pocas evidencias para apoyar esta hipótesis. La corteza y el aserrín son reportados como tóxicos para los peces (Durr, 1994).

Utilidades no forrajeras:

La leña no es muy buena, pero la madera es excelente para muebles y construcciones.

Da buena sombra, y en algunos lugares (Carazo) se utiliza en los cafetales. En algunas partes de Nicaragua la gente utiliza la cáscara como medicina natural contra piquetes de alacrán y de culebras. De la pulpa de la vaina puede extraerse un jabón casero (Durr, 1994).

Potencial como árbol forrajero:

El Guanacaste tiene mucho potencial sembrado a densidades bajas dentro de los potreros, esto se debe especialmente a su adaptabilidad a la mayoría de los ecosistemas del país y a su facilidad para propagarse. Sus únicas limitaciones son la variabilidad en la producción de vainas, el tiempo necesario para llegar a producir, y la necesidad para proteger los arbolitos contra el ganado durante sus primeros años (Durr, 1994).

Las hojas, vainas y frutos de estos árboles dan energía, proteínas y minerales, es alimento alternativo ante la falta de pastos que mejora la producción de leche y carne en la época seca.

Para utilizarlos en los momentos más críticos, se hace la poda de los árboles y deshoje de las ramas, se secan al sol y se guardan en forma de heno.

Los frutos se recogen y se guardan en sacos o bolsas plásticas. Los frutos enteros de guácimo y guanacaste son duros y no son digeribles en el estómago del ganado, es preferible molerlos para que los animales lo consuman mejor. Los frutos triturados se pueden suministrar solos o combinados con concentrados u otros suplementos como semolina, caña de azúcar picada, gallinaza, granos de sorgo molido, entre otros (INTA, 2011).

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 Descripción de la zona de estudio

La investigación se llevó a cabo en la finca San Ramón.

La zona de estudio se encuentra a una altura de 640.93 msnm, temperatura media oscila entre 20 y 26 grados y precipitaciones pluviales que varían entre los 2000 y 2400 mm anuales (INETER, 1995).

Figura 3. Mapa del Municipio de San Ramón.



Fuente: CCE, (2015).

La propiedad cuenta con una superficie total de 200 manzanas divididas en bancos de proteínas, zonas de pastoreo (potreros) y bancos energéticos. Los bancos de proteínas están constituidos por media manzana de morera (*Morus alba*), 1 manzana de nacedero (*Trichanthera gigantea*) y los bancos energéticos cuentan con zacate cubano CT 115 (*Pennisetum purpureum*), Taiwán (3 manzanas) (*Pennisetum purpureum*), King gras (1 manzana) (*Pennisetum*

purpureum), caña Guatemala (½ manzana) (*Pennisetum purpureum*) y caña japonesa (1½ manzana) (*Saccharum sinensis*). Los potreros de la unidad de producción cuentan con 133 manzanas de pastos como Mulato (*Brachiaria brizantha v. mulato*), Toledo (*Brachiaria brizantha v. toledo*) y jaragua (*Hyparrhenia rufa*).

La investigación evaluó el comportamiento de la producción y calidad de la leche a partir de la utilización de harina de guácimo y harina de guanacaste.

8.2 Tipo de Investigación

Esta investigación es experimental, del tipo explicativa, con el empleo de un diseño experimental Sobre Cambios Balanceados. El estudio es de corte transversal por el tiempo en que se realizó, que es en un solo momento, dirigida a conocer la relación entre dos o más variables, donde la variable independiente son los diferentes tratamientos dados a los animales y las variables dependientes son la producción, calidad de leche y la rentabilidad de los suplementos.

8.3 Diseño Experimental

Se empleó un Diseño experimental, del tipo Sobre Cambio Balanceado (Balanced Simple Crossover), compuesto de dos tratamientos y un testigo. Cada vaca representó una unidad experimental para un total de cuatro.

El experimento tuvo una duración de 30 días, dividido en tres periodos de 10 días cada uno, donde el ganado paso dos días de adaptación para lograr que los animales se habituaran al experimento y no ocasionar algún trastorno en el estómago del animal logrando que la fauna microbiana ruminal pudiera degradar sin problemas dichos suplementos. Se establecieron cinco días de evaluación donde se tomó en cuenta el comportamiento productivo de cada vaca y tres días de descanso que se le otorgó al animal después de finalizado cada tratamiento.

8.4 Tratamientos evaluados

Se evaluó el aumento productivo en vacas lactantes utilizando suplementos proteicos (harina a base de guácimo y guanacaste) suministrado en diferentes dietas.

Tabla 2. Tratamientos evaluados

NÚMERO	TRATAMIENTOS	PORCENTAJE
1	Alimentación común (testigo).	100%
2	Alimentación común + harina de guácimo.	70% y 30%
3	Alimentación común + harina de guanacaste.	70% y 30%

Fuente: Elaboración propia.

La alimentación común proporcionada a las vacas, consistió en que las unidades experimentales salieron a pastorear a los potreros, junto con todos los animales, además recibían en los corrales una alimentación complementaria de Pasto Cubano. La alimentación durante el experimento consistía en agregar una suplementación a base de las harinas a evaluar. La cantidad de suplemento a aplicar sería de 2.8 kg para cada vaca. Para establecer si esta cantidad era la adecuada se hizo una prueba de consumo voluntario, poniendo a disposición de dos vacas la cantidad máxima de suplemento (2.8 kg) durante dos días seguidos, y lo que consumieron solamente fue 2 kg, rechazando el resto, por esta razón se definió que la suplementación con las harinas sería de 2 kg.

8.4.1 Descripción de tratamientos

El primer tratamiento consistió en someter, después del ordeño, a 4 vacas de raza Jersey de 360 kg, a consumir la alimentación habitual que el productor les proporciona que consiste en Pasto Cubano, este fue considerado como el testigo.

El segundo tratamiento consistió en suministrar alimentación habitual más 2 kg de harina de guácimo.

El tercer tratamiento consistió en someter a las 4 vacas a consumir alimentación habitual más 2 kg de harina de guanacaste.

Cada tratamiento tuvo una duración de 10 días, con dos días de adaptación y cinco días de evaluación y tres días de descanso.

Las unidades experimentales salieron a pastorear después de la suplementación.

8.4.2. Distribución de los tratamientos.

Tabla 3. Distribución de los tratamientos.

Tratamientos	Periodos		
	1	2	3
T1: Harina de Guácimo	Naranja Pulga Cola Blanca Gemela		
T2: Testigo		Naranja Pulga Cola Blanca Gemela	
T3: Harina de Guanacaste			Naranja Pulga Cola Blanca Gemela

Fuente: Elaboración propia.

8.5 Manejo del experimento

A los animales se les realizó el manejo sanitario correspondiente previo al inicio del periodo del experimento.

Se utilizó 4 vacas de raza Jersey en periodo de lactancia con una producción media de 8 litros/ vaca /día, con un peso medio de 360 kg por vaca.

Las vacas estuvieron semiestabuladas, se tomaron los datos a las 6 de la mañana para que posteriormente se alimentaran en el corral y seguidamente pasaran a pastorear a los potreros después de las diez de la mañana.

El ordeño se realizó de forma manual dejando únicamente una ubre para el ternero evitando así una alteración de los datos al momento de este. Posteriormente se procedió a la medición de la leche en un balde, cada dato que se obtuvo se registró en una ficha de producción de leche/vaca/día.

Se tomó una muestra de leche para enviar a analizar al laboratorio al finalizar cada tratamiento, para verificar su calidad.

8.6 Técnicas de recopilación de datos

Para recolectar los datos en campo se hizo uso del instrumento ficha de campo el cual permitió tomar los datos de la variable producción de leche en cada uno de los tratamientos en estudio.

Se realizó examen de laboratorio a muestras de leche tomadas después del ordeño, recolectadas en un frasco e introducidas en un termo para llevarlas al laboratorio ubicado en el Municipio de San Ramón y así determinar con exactitud el porcentaje de grasa, sólidos totales y densidad. También se efectuó análisis bromatológico de las especies en estudio para determinar el porcentaje de proteína cruda.

8.7. Análisis económico

Se efectuó un análisis económico, donde los ingresos fueron medidos mediante la producción de leche, que fue alcanzado por cada tratamiento, en cuanto a los egresos incluyeron gastos totales de producción utilizados en los tratamientos.

Al obtener estos datos, se procedió a determinar la relación beneficio–costo, esto con el objetivo de conocer la rentabilidad de implementar los suplementos alimenticios desarrollados en la investigación científica.

8.9. Análisis estadístico y procesamiento de la información.

El análisis estadístico se basó en Análisis de Varianza (ANDEVA) para evaluar si existe diferencia estadística entre los tratamientos, con un 95% de confiabilidad.

Para conocer cuál de los tratamientos es el mejor, se realizó separación de medias, donde haya diferencias significativas, utilizando las pruebas de rangos múltiples de Duncan al 95% de confianza.

Programa utilizados

La base de datos se creó utilizando el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 19 en español, esto basado al uso y recomendaciones para este tipo de trabajo. En este programa se realizó el ANDEVA y la separación de rangos múltiples de Duncan, además de estadísticos descriptivos como media y porcentajes. Además de generar cuadros y gráficos para ilustrar los resultados.

8.8. Tabla 4. Operacionalización de Variables

Objetivos	Variables	Indicador	Técnicas de recolección	Material
1) Valorar la calidad nutricional de los suplementos, a través de un análisis bromatológico.	Calidad nutricional	% de proteína.	Análisis de laboratorio	-
2) Identificar el efecto que tiene la suplementación con harina de guácimo y guanacaste para aumentar la producción de leche.	Producción de leche	Litro/vaca/día	Registros de producción.	Balde graduado
3) Determinar el efecto de la suplementación, sobre la calidad de la leche, en relación a la dieta testigo en vacas lactantes.	Calidad de leche	Cantidad de grasa y sólidos totales	Análisis de laboratorio	Frascos para muestras. Termo con hielo y transporte
4) Estimar la rentabilidad económica del uso de harina de guácimo y guanacaste como una alternativa de alimentación.	Relación beneficio/costo	córdobas	Ficha de egresos e ingresos.	-

Fuente: Elaboración propia.

IX. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las variables evaluadas para determinar el efecto de los tratamientos son: calidad nutricional de harina de frutos de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y harina de vainas de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), producción de leche, calidad de la leche (medida en porcentaje de grasa, sólidos totales y densidad) y rentabilidad económica.

9.1. Calidad nutricional de los suplementos

Para obtener los resultados del análisis bromatológico de los suplementos evaluados, harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y harina de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), se enviaron muestras al Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional Agraria (UNA), para determinar el contenido de Proteína Cruda; del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5. Composición proximal de los suplementos harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y harina de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) según informe de resultados del laboratorio de Bromatología 2015.

Valor	Proteína Cruda %	
	Harina de guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	Harina de guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>)
Nutricional	8.81 %	20.42 %
Método	Micro-Kjeldahl (Validado por el Laboratorio Bromatológico, UNA)	

Fuente: Laboratorio Bromatológico UNA, (2015).

La tabla 5 muestra el contenido de proteína de los suplementos donde harina de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), obtuvo un mayor contenido de proteína

con 20.42 %, en comparación con harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) que obtuvo un 8.81 % de proteína.

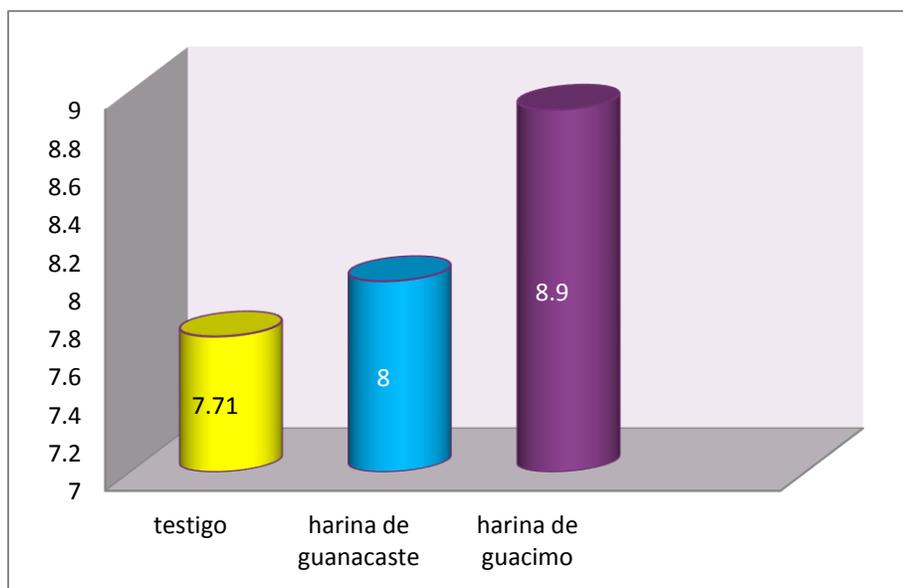
Palma y Román (1998), realizaron un estudio en México en el que encontró que el contenido de proteína en harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) presenta similitud al resultado obtenido en el presente estudio, ya que el resultado obtenido fue de 9.10%. En el caso de harina de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) el resultado obtenido en el presente estudio difiere del resultado obtenido por Durr en 1994 donde se obtuvo solamente el 15% de proteína cruda, siendo mayor el encontrado en el presente estudio.

Sobre la palatabilidad de estas harinas se afirma que fueron aceptadas y consumidas por las vacas en estudio, hasta por un nivel de 2 kg/vaca/día.

9.2. Variable producción de leche

La producción de leche, se comprobó por el promedio de litros de leche/vaca/día durante tres períodos de evaluación de 10 días cada uno, en cada periodo se evaluó 5 días con toma de datos, previamente se realizó un período de adaptación de las dietas suministradas. La variable se estableció para observar la producción de cada vaca, con respecto a la suplementación utilizada durante los tres períodos.

Gráfico 1. Producción promedio de leche (lts) de las vacas evaluadas por cada tratamiento.



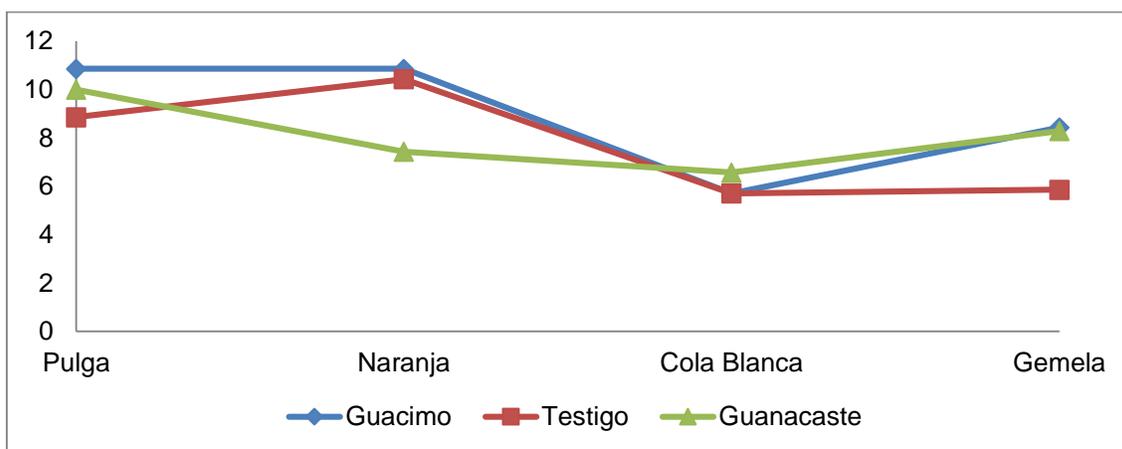
Fuente: Resultados de investigación.

El gráfico 1 muestra los resultados de producción de leche utilizando tres diferentes tratamientos donde el T1 (guácimo) es superior con 8.9 litros de producción promedio de leche en el período de evaluación, seguido por el T3 (guanacaste) con 8.0 litros de producción promedio de leche y por último el T2 (testigo) con 7.7 litros de producción promedio de leche. Las vacas que formaron parte del experimento se encontraban bajo las mismas condiciones de pastoreo, acceso al agua y disponibilidad de alimento.

El resultado obtenido señala que la suplementación a base de harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) es el tratamiento con el cual se obtiene la mayor producción de leche superando a ambos tratamientos, obteniendo una mayor producción durante todo el período del experimento, concordando con el estudio realizado por Fandiño (1998), quien realizó un estudio en Colombia y encontró que la producción de leche fue mayor en vacas suplementadas con frutos molidos de guácimo, en relación con vacas no suplementadas, con incrementos de producción de leche de 0.5 a 1.1 litros animal al día y tiene la capacidad de

aumentar el rendimiento productivo del hato, generando ingresos económicos que favorecen al productor ganadero. En el actual estudio la suplementación con harina de guácimo, aumento la producción de leche en 1.2 litro por vaca al día con respecto al testigo, representando un aumento del 15.58 % en la producción de leche.

Gráfico 2. Comportamiento productivo en litros de leche de las vacas por cada tratamiento.



Fuente: Resultados de investigación.

El gráfico 2 muestra los diferentes comportamientos en la producción de leche, donde las vacas suplementadas con los tres tratamientos alcanzan diferentes comportamientos productivos, la V1 (Pulga) adquiere mayor producción en el T1, la V2 (Naranja) obtiene mayor producción en el T1, la V3 (Cola Blanca) alcanza mayor producción en el T3, mientras que la V4 (Gemela) adquiere la mayor producción en el T1.

Los resultados muestran que tres de las cuatro vacas adquieren la mayor producción en el T1 (guácimo) y solamente una de las cuatro vacas alcanza su mayor producción con el T3 (guanacaste). Pero en todas ellas se muestra que hay efecto de las diferentes suplementaciones en la variable producción de leche.

ANDEVA para producción de leche.

El análisis de Varianza (ANDEVA), representado en la tabla 6, demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p=.434$) entre los tratamientos evaluados, no obstante si existe diferencia estadística entre las unidades experimentales.

Tabla 6. Análisis de varianza, variable producción de leche (promedio total), utilizando suplementos alimenticios Finca San Ramón, Matagalpa.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	33.605 ^a	5	6.721	3.896	.064
Intersección	816.915	1	816.915	473.572	.000
Tratamiento	3.316	2	1.658	.961	.434 Ns
vacas	30.289	3	10.096	5.853	.032 **
Error	10.350	6	1.725		
Total	860.870	12			
Total corregida	43.955	11			

Fuente: Resultado de investigación.

Para la variable producción de leche/vaca se efectuó el análisis de separación de medias de Duncan (Tabla 7), el cual refleja que existen dos categorías estadísticas (A-B), donde la V1 (pulga), es la que registra la mayor producción de leche (9.9067 litros), la V2 (Naranja) 9.5733 litros, la V4 (gemela) 7.5267 litros todas estas en la categoría A, comportándose igual estadísticamente hablando. En la segunda categoría estadística B se encuentra únicamente la V3 (cola blanca), la cual registra la menor producción de leche con un valor promedio de 5.9967 litros.

La variabilidad en el comportamiento productivo entre las diferentes unidades experimentales, puede ser justificada a la presencia de síntomas diarreicos en la

unidad experimental V4 (cola blanca), la cual presentó la menor producción de leche.

Tabla 7. Test: Duncan, valores medios para la producción de leche por vaca en litros.

OBSERVACIONES	N	Valores medios	
		b	a
COLA BLANCA	3	5.9967 b	
GEMELA	3	7.5267 ab	7.5267 ab
NARANJA	3		9.5733 a
PULGA	3		9.9067 a
Sig.		.204	.076

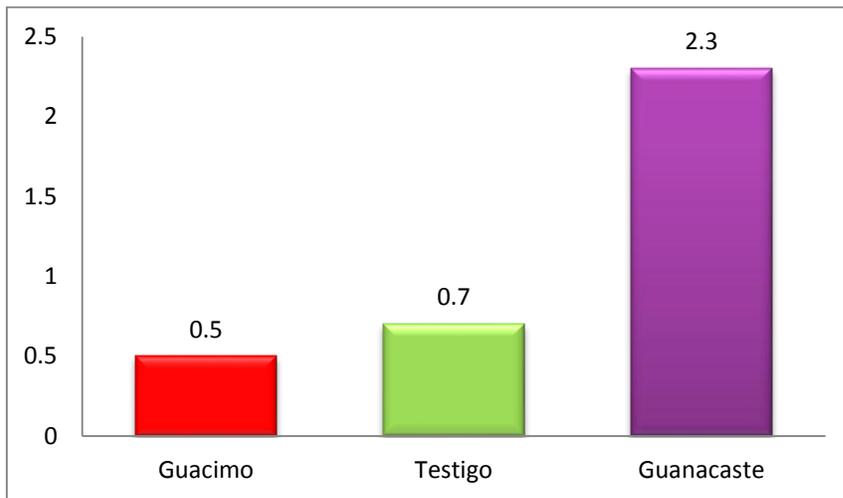
Fuente: Resultados de investigación.

9.3. Variable calidad de la leche

La calidad de la leche que reciben las industrias lácteas está determinada por la cantidad de grasa que se encuentra en la leche, que se conoce como producción primaria en fincas. Un buen manejo del hato, buena alimentación y el suministro de suplementos balanceados aumentan la productividad y la calidad de la leche, lo que se convierte en un aumento en la rentabilidad.

El porcentaje de grasa de la leche en el presente estudio se determinó por medio de los análisis de laboratorio de leche fresca que se realizaron al final de cada período evaluativo, en el laboratorio del Acopio San Francisco perteneciente a la Asociación de Ganaderos ubicado en el municipio de San Ramón, Matagalpa, obteniendo los siguientes resultados:

Gráfico 3. Porcentaje promedio de grasa en la leche por tratamiento.



Fuente: Resultados de investigación.

El gráfico 3 indica que el T3 (Guanacaste) es superior con un 2.3 % (materia grasa), seguido por el T2 o testigo (pasto cubano) con un 0.7 % (materia grasa) y por último el T1 (guácimo) con un 0.5 % (materia grasa) de calidad promedio en leche.

La disminución del contenido de materia grasa en la leche se debe a las siguientes razones: por un aumento de la producción de leche, por un incremento del aporte energético en la dieta. Los contenidos de grasa bajan cuando la producción de leche aumenta. El contenido de grasa, no es más que el resultado de la dilución de una cierta cantidad de materia segregada en un cierto volumen de agua lactosada. Una caída de los contenidos puede ser debida tanto a una disminución de las cantidades de materia segregada como a un aumento del volumen de agua e inversamente para un aumento de los contenidos de grasa.

Los resultados del laboratorio realizados al final de cada periodo señalan que el tratamiento guanacaste supera a los demás tratamientos con un 2.3 % del contenido de grasa en la leche, lo que manifiesta que la utilización de este suplemento es suficiente para aumentar el porcentaje de grasa en la leche.

Según el análisis de varianza (Tabla 8) existe diferencia estadística significativa ($p= .002$) entre los tratamientos, sin embargo no hay diferencia estadística significativa ($p=.899$) entre las unidades experimentales

Tabla 8: Análisis de varianza, variable calidad de la leche (% grasa), utilizando harina de guácimo y harina de guanacaste en los diferentes periodos. Finca San Ramón, Matagalpa.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	8.550 ^a	5	1.710	8.173	.012
Intersección	17.280	1	17.280	82.591	.000
TRATAMIENTO	8.430	2	4.215	20.147	.002 **
vacas	.119	3	.040	.190	.899 Ns
Error	1.255	6	.209		
Total	27.085	12			
Total corregida	9.805	11			

Fuente: Resultado de investigación.

Al evaluar el aumento en la materia grasa entre los diferentes tratamientos, se encontró que el T3 (guanacaste) aumentó en mayor proporción la materia grasa en la leche en un 228.57 % con respecto al T2 (testigo), y aumentó 360 % con respecto al T1 (guácimo). En cambio el T2 (testigo) aumentó en menor proporción la cantidad de materia grasa en la leche con relación al T1 (guácimo) en 40.0 %, lo que indica, que el suplemento a base de guanacaste con alto contenido de proteína, incide positivamente en el resultado de esta variable, aumentando los rendimientos productivos de las unidades experimentales, siendo una gran ventaja para el pequeño y mediano productor. Además al usar frutos de árboles, se construyen sistemas silvopastoriles que favorecen al medio ambiente, al disminuir los efectos del cambio climático y es una alternativa de alimentación para el

ganado en época seca, donde la alimentación a base de pastos disminuye debido a la sequía.

Acorde con los resultados obtenidos en el análisis de separación de medias de Duncan (Tabla 9) existen dos categorías estadísticas (A-B), donde se puede constatar que el mejor resultado con respecto al porcentaje de materia grasa de la leche se obtiene con el T3 harina de guanacaste (2.3800), seguido por T2 pasto cubano (.7075) y T1 harina de guácimo (.5125). Los resultados obtenidos afirman el planteamiento hecho por Fandiño (1998), el cual asevera que la utilización de frutos en la alimentación bovina contribuye al incremento de sólidos totales, grasa, proteína y en la ganancia de peso.

Tabla 9. Test: Duncan, valores promedios para la variable calidad de leche (porcentaje de materia grasa).

DIETAS	N	Valores medios	
		B	a
HARINA DE GUACIMO	4	.5125 b	2.3800 a
TESTIGO	4	.7075 b	
HARINA GUANACASTE	4		
Sig.		.569	1.000

Fuente: Resultado de investigación.

9.3.1. Sólidos totales.

De acuerdo con la tabla 10, en el análisis de varianza se evidencia que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p=.515$) entre las unidades experimentales, pero si existe diferencia significativa ($p=. 515$) entre los tratamientos.

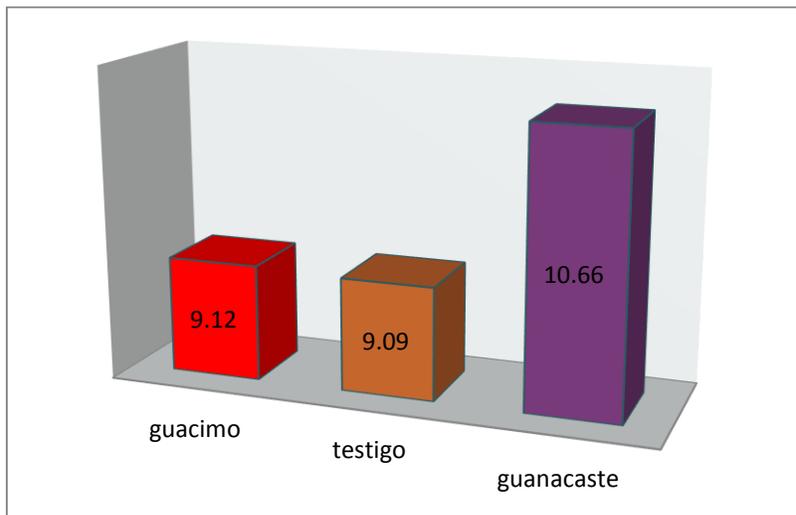
Tabla 10. ANDEVA para la variable calidad de leche (sólidos totales).

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	8.192 ^a	5	1.638	2.416	.157
Intersección	1112.265	1	1112.265	1639.857	.000
TRATAMIENTO	6.461	2	3.231	4.763	.058 **
vacas	1.731	3	.577	.851	.515 Ns
Error	4.070	6	.678		
Total	1124.527	12			
Total corregida	12.262	11			

Fuente: Resultados de investigación.

El contenido de sólidos totales en la leche es uno de los componentes que las empresas industrializadoras de lácteos utilizan como requisito para el pago de la misma, porque su contenido define el rendimiento de subproductos como quesos y cuajadas, entre más sólidos totales posea la leche, mejor será su rendimiento en quesos y cuajadas. Estas empresas pagan en función de una leche entre 10 y el 12,5 % de sólidos totales. Los constituyentes distintos al agua se llaman sólidos totales y están compuestos por: proteínas, azúcares, materia mineral, vitaminas, enzimas y la materia grasa.

Gráfico 4. Porcentaje de solidos totales por tratamiento.



Fuente: Resultados de investigación.

Según las pruebas de rangos múltiple de Duncan (tabla 11), se puede constatar la conformación de dos categorías estadísticas para los tratamientos evaluados, encontrándose que el T3 harina de guanacaste presenta el mayor valor promedio (10.6650) y se ubica en la categoría (A), y el T1 guácimo y T2 pasto cubano se ubican en la segunda categoría estadística, con valores promedios de (9.1275 y 9.0900) respectivamente. Fandiño (1998), plantea que la utilización de frutos en la alimentación bovina contribuye al incremento de sólidos totales, grasa, proteína y en la ganancia de peso, lo cual se confirma con el resultado obtenido en el presente estudio.

Tabla 11. Test: Duncan, valores promedios de solidos totales por tratamientos.

DIETAS	N	Valores medios	
		b	a
TESTIGO	4	9.0900	
HARINA DE GUACIMO	4	9.1275	
HARINA GUANACASTE	4		10.6650
Sig.		.951	1.000

Fuente: Resultado de investigación.

9.4. Variable rentabilidad económica de los tratamientos en estudio

El análisis económico del presente estudio denominado “Efecto sobre la producción y calidad de leche de la suplementación con harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), finca San Ramón, segundo semestre 2014.”, se evaluó de la siguiente manera:

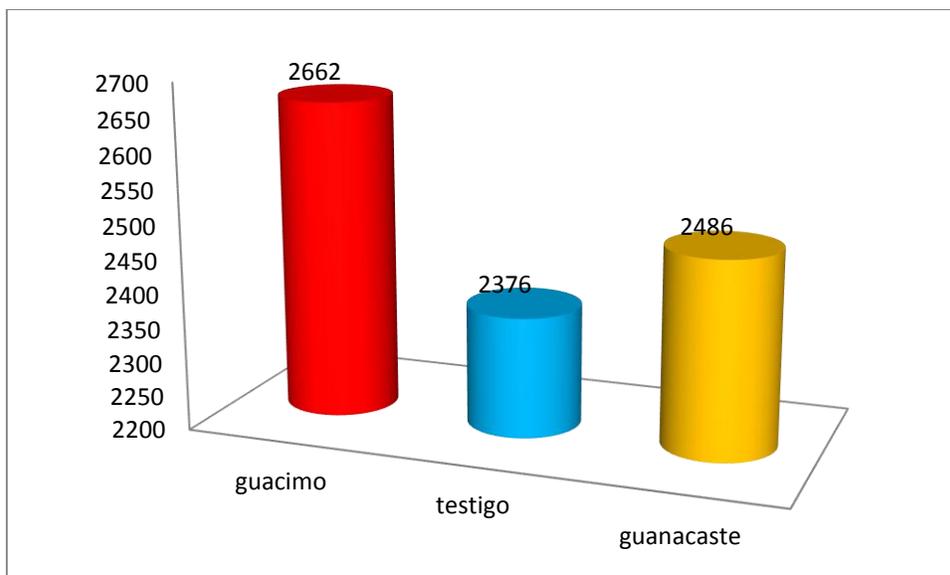
Se estratificó en tres tratamientos diferentes, tomando en cuenta como parámetro la producción de leche en cada uno de los tratamientos. Teniendo como variable constante el número de vacas (4 por cada tratamiento), condiciones de manejo iguales y considerando las diferencias del producto de las suplementaciones empleadas.

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 periodos de 7 días de toma de datos (2 de adaptación y 5 de evaluación), 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 (siete días) en los diferentes tratamientos, la cual fue comercializada a un precio de C\$ 11.00 el litro durante el experimento, resultando que en los tres períodos el T1, obtuvo el mayor ingreso por un monto de C\$2,662.00 (242 lts), seguido por el T3, con una disminución del 6.61 %, en relación al T1 con un monto de C\$ 2,486.00 (226 lts) y en último lugar el T2 (pasto cubano) con un descenso del 10.74 % (216 lts) con relación al T1. El tratamiento con mejor resultado es guácimo ya que genera mayores ingresos al productor por la venta de leche.

Gráfico 5. Ingresos en córdobas, por venta de leche, durante la evaluación de los tratamientos, Finca San Ramón, Matagalpa.



Fuente: Resultados de investigación.

9.4.2. Costos de producción por tratamiento aplicado

9.4.2.1. Costos variables

El costo dependerá de acuerdo a cada tratamiento, el cual está influenciado por el tipo de alimentación utilizada, los que se explican con detalle a continuación:

Costo de los 16 kg de pasto cubano (*Pennisetum purpureum*) con 8 kg de harina de guácimo T1.

Para este tratamiento se requiere 16 kg de pasto cubano, se considera porque es el tratamiento testigo.

Se realizó un muestreo al azar en diez puntos diferentes de la plantación de pasto cubano y se encontró que para llegar a la dieta se necesitan 2.2 m², donde cada m² contiene 5 plantas de este pasto; si cada planta según el dueño tiene un costo de C\$3.00 que multiplicado por 11 plantas que caben dentro de los 2.2 m², se

obtuvo C\$33.00 + C\$30.00 de mano de obra + C\$15.00 de combustible, esto para picado y traslado del pasto, se obtiene un total de C\$78.00 diarios por 7 días de evaluación resulta un total de C\$546.00 durante el período de evaluación.

Para elaborar la cantidad necesaria de harina de guácimo (8 kg por día) el productor compra 3 sacos de frutos de guácimo, cada saco cuesta C\$30.00 por 3 son C\$90.00, más C\$30.00 de mano de obra más el costo de la trituración, son C\$120.00, el costo del suplemento durante los 7 días del tratamiento.

Costo total del tratamiento 1

Pasto cubano (C\$546.00) + harina de guácimo (C\$120.00) = C\$ 666.00 durante el período de evaluación para el **T1**.

Costo de los 16 kg del testigo (pasto cubano) T2.

Se requiere un total de C\$546.00 durante el período de evaluación.

Costo de los 16 kg de pasto cubano (*Pennisetum purpureum*) con 8 kg de harina de guanacaste T3.

Para este tratamiento también se requiere 16 kg de pasto cubano siendo el costo de C\$546.00 para el periodo de evaluación.

Para elaborar la cantidad necesaria de harina de guanacaste (8 kg por día) el productor compra 6 sacos de frutos de guanacaste, cada saco cuesta C\$30.00 córdobas es igual a C\$180.00, más 30 córdobas de mano de obra, más costo de trituración, son C\$210.00, esta cantidad se utiliza durante los 7 días del tratamiento.

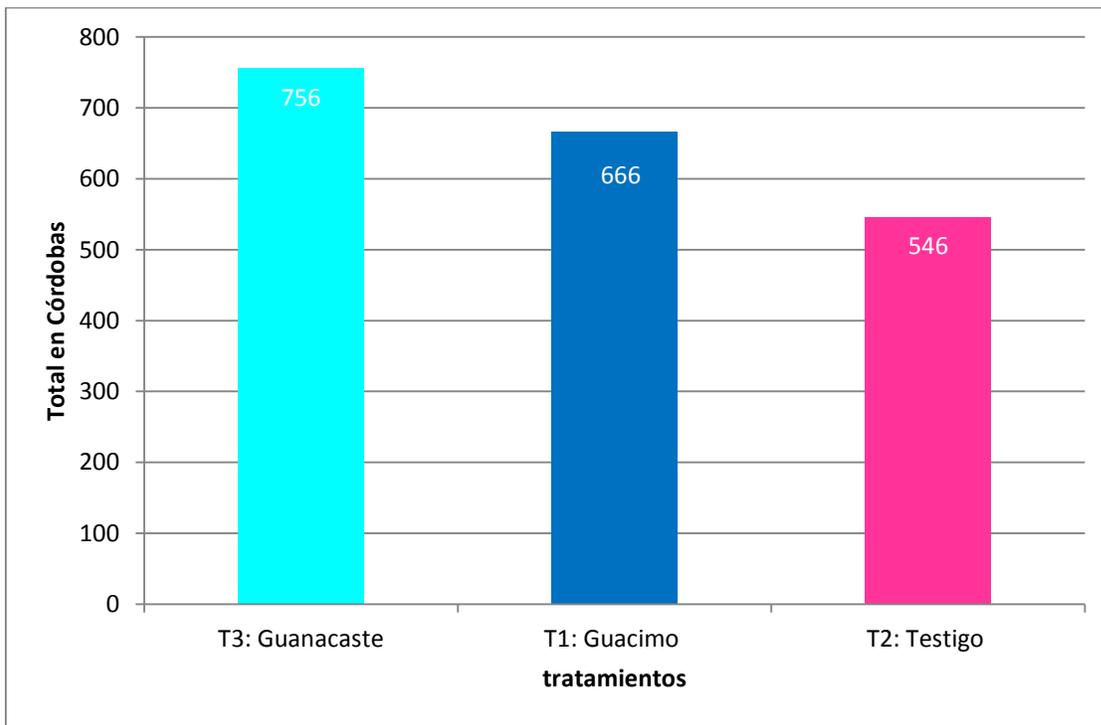
Costo total del tratamiento 3

Pasto cubano (C\$546.00) + harina de guanacaste (C\$210.00) = C\$756.00 durante el período de evaluación para el **T3**.

9.4.2.2. Costos totales por tratamiento

Los egresos, se estimaron considerando el costo de alimentación en los diferentes tratamientos, resultando el T3 (guanacaste más pasto cubano) el de mayor costo con un monto de C\$756.00, este refleja un aumento del 13.51% con respecto al T1 (guácimo), C\$666.00 y en menor costo el T2 (pasto cubano) con una disminución del 38.46 % (C\$ 546.00) con respecto al tercer tratamiento.

Gráfico 6: Costos totales por tratamientos, finca San Ramón, Matagalpa.



Fuente: Resultados de investigación.

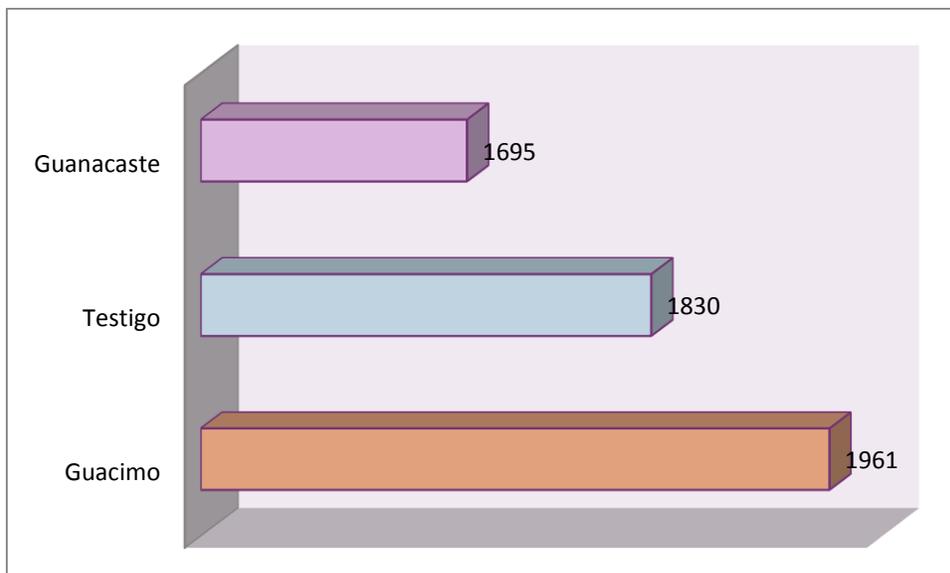
9.4.3. Análisis de rentabilidad

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

Según los datos recolectados en la ejecución del estudio, los mayores beneficios económicos fueron producidos por el T1 (guácimo), con un monto de C\$1991.00,

esto refleja un aumento del 8.80 % con relación al T2 (pasto cubano) con un monto de C\$1,830.00 y en tercer lugar el T3 (guanacaste) que obtuvo un descenso del 17.46 % (C\$1,695.00) con relación al primer tratamiento. Aunque la rentabilidad es mínima, se debe de considerar que vacas en lactación que reciben un suplemento mejoran sus condición corporal y mantienen su función reproductiva normal, no presentando anestro y otra anomalía en la reproducción.

Gráfico 7. Beneficios económicos por tratamientos (en córdobas), finca San Ramón, Matagalpa.



Fuente: Resultados de investigación.

Desde el punto de vista económico, no se reflejan otros beneficios que generen los tratamientos a base de guácimo y guanacaste como el mantenimiento de la condición nutricional, sanitaria, estado corporal y eficiencia reproductiva de las vacas.

X. CONCLUSIONES

Se determinó que guanacaste contiene un nivel proteico de 20.42 % y guácimo un 8.81 % mediante análisis bromatológico, encontrando diferencia en el contenido de proteína de ambos suplementos con respecto al testigo (8.5%) por lo cual se rechaza la hipótesis nula 6.2.1.

Para la variable producción de leche se acepta la hipótesis nula 6.2.2, porque no existe diferencia estadística significativa al 95 % de confianza, entre los tratamientos. Los resultados obtenidos ponen en manifiesto que la suplementación con harina de guácimo incrementa la producción de leche hasta un 15.58% con respecto a la suplementación testigo (pasto cubano).

Con el suministro de harina de guanacaste combinada con pasto cubano se demuestra que mejora la calidad de la leche (materia grasa) aportando de esta manera a un mejor alimento para el consumo familiar o para la transformación del producto. Para la variable producción de materia grasa en la leche, se rechaza la hipótesis nula 6.2.3, porque existe diferencia estadística significativa al 95 % de confianza, entre los tratamientos.

La suplementación con harina de guácimo y guanacaste presenta diferencia en la rentabilidad económica con respecto a la suplementación testigo, por lo que se acepta la hipótesis nula 6.2.4.

Los suplementos guácimo y guanacaste son una excelente alternativa de fácil acceso para pequeños, medianos y grandes productores, utilizando recursos locales.

XI. RECOMENDACIONES

Establecer áreas destinadas para árboles de guácimo y guanacaste en la finca para que el productor disminuya los costos de elaborar harina al comprar frutos, así mismo incida en la reducción de los efectos del cambio climático.

Utilizar fuentes ricas en energía como caña de azúcar o melaza en combinación con harina de guanacaste para mejorar la palatabilidad de este suplemento.

Para la elaboración de harina de guanacaste se recomienda que los frutos estén secos para evitar inconvenientes en el molino de martillo por la presencia de miel en las vainas, así mismo efectuar una investigación donde se compruebe con diferentes porcentajes de humedad en los frutos, el efecto en la producción y calidad de la leche.

Realizar análisis bromatológicos a los suplementos utilizados por el productor, para que conozca el porcentaje de proteína que estos contienen.

Ejecutar estudios donde se pruebe el efecto de la harina de guácimo y guanacaste en la ganancia de peso en bovinos.

Realizar estudios en los cuales se combinen harina de guácimo y harina de guanacaste en diferentes raciones, para determinar la influencia en la producción y calidad de la leche.

Realizar estudios en los que se controlen con exactitud la ingesta tanto del pasto como el consumo de agua (sistema estabulado), con la finalidad de obtener mayor confiabilidad de los datos obtenidos.

Elaborar un inventario forestal de árboles de guácimo y guanacaste para determinar los recursos con los que se cuenta.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A. Nieuwonhuyse, A. (2009). Manejo Integral de Pasturas, Costa Rica: CATIE pág. 65-69
- Baltodano, W.; Chavarría, V. 2009. 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. Trabajo monográfico, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. UNAN CURMAT.
- Bobilev, I. Pígarov, N. Potokin, V.& Otros, (1979). Ganadería. México: Editorial MIR. Moscú
- Castro, R. A. (2002). Ganadería de Leche. Enfoque Empresarial. Tomo 1. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia. (EUNED).
- CCE, (2015). CCE in Nicaragua. Mapa de San Ramón.
- CENAGRO (2002) III Censo Nacional Agropecuario MAGFOR. Managua, Nicaragua.
- CENAGRO (2011) IV Censo Nacional Agropecuario MAGFOR. Managua, Nicaragua.
- CETABOL (Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia)(2006). Manual de manejo para engorde bovino. Bolivia.
- Cordero, César. (2009). Monitoreo y evaluación, Proyecto Occidente Ganadero. Consultorías y Servicios Pecuarios (CONSERPE), Nicaragua.
- Doña H., Carballo R., Vargas F., Méndez E., Vallejos V., (2004). Utilización de la semilla de Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) como fuente proteica en la alimentación de pollos de engorde de 0 a 6 semanas, en el Campus Agropecuario de la UNAN-León. Nicaragua.
- Durr, P. (1994). Manual de árboles forrajeros de Nicaragua, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Managua (Nicaragua). Cooperación Suiza al Desarrollo, Managua (Nicaragua). Cooperación Internacional para el Desarrollo, Managua (Nicaragua). Managua (Nicaragua). 125 p.
- Etgen, W., M., & Reaves, P., M., (1985). Ganado Lechero. Alimentación y Administración. México: Editorial Limusa.

- Fandiño, B. R.; Velandia, E. T.; Sierra, M. (1998). Producción de vacas de doble propósito suplementadas con frutos de algarrobbillo (*Pithecellobium saman*) durante la época de lluvias. Colombia, Primer Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible, Memorias. CIPAV, Cali, Colombia.
- Fariñas T., Mendieta B., Rayos N., Mena M., Cardona J., y Peso D., (2009). Como preparar bloques multinutricionales vol. 92 Nicaragua. pág. 13-17.
- Fonseca, M., (2007). Producción de leche de ganado vacuno con Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y Pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) Finca Santa Mónica, La Dalia, Matagalpa. Tesis Titular. UNAN FAREM- Matagalpa, Nicaragua.
- Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA), (2012), Estado actual, oportunidades y propuestas de acción del sector agropecuario y forestal en Nicaragua, Managua Nicaragua: 1ra Edición, 104 pág. ISBN 978-99964-827-2-4.
- Gómez G., Santos J., y Valdivieso, (1995), Utilización de la yuca en la alimentación porcina.
- INETER, (1995) Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales.
- INTA, Morralito del INTA, No 14, (2011) Nicaragua. 3ra Edición.
- Koeslag, H. J. Fermán, A. & Castellanos, E. (2008). Manuales para educación agropecuaria. Bovinos de Leche. Producción animal. México. Trillas
- Mendieta, Bryan (2003). Explotación ganadera. Curso de examen de grado. UNA. Facultad de Desarrollo Rural. Managua, Nicaragua. 117 pág.
- Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR) 2006, Información recabada en la dirección de estadísticas. Nicaragua
- Molinares A., Hernández O., Suplementación con morera (*Morus alba*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*), efecto sobre la producción y calidad de la leche, Finca San Ramón, tesis titular, (2011) Matagalpa Nicaragua.
- Navas. A., Restrepo. C., (1999), Frutos de leguminosas arbóreas: una alternativa nutricional para ganaderías en el trópico, Colombia.
- Norton, B. W. (1994). Tree legumes as dietary supplements for ruminants. Forage tree legumes in tropical agriculture 1ra. Ed. Department of Agriculture the University of Queensland. Australia.

- Palma, J. M., Román, L., (1998) Frutos de especies arbóreas leguminosas y no leguminosas para alimentación de rumiantes. México. www.fao.org
- Sagaro, Rosales, Vega, (2007). Calidad de la leche. Cuba.
- Salcedo, G., (2005). Suplementación de vacas lecheras en pastoreo. Dpto. de Tecnología Agraria del I.E.S. "La Granja" 39792 Heras. Cantabria.
- Serratos J., (1989). Utilización de semilla de Parota (*Enterolobium cyclocarpum*) para la alimentación humana, México, Universidad de Guadalajara, Escuela de graduados.
- Sinha, S. K., (1978). Las leguminosas alimenticias; su distribución, su capacidad de adaptación y biología de los rendimientos, III Edición Roma, Italia.
- Vélez M, (2002). Producción de ganado lechero en el trópico, 4ta edición, Honduras.
- Zamora S., García J., Bonilla G., Aguilar H., Harvey C., Ibrahim M., (2001), Uso de frutos y follaje arbóreo en la alimentación de vacunos en la época seca en Boaco, Nicaragua CATIE, Turrialba, Costa Rica, Revista Agroforestería en las Américas.
- Zamora, Academic Press, 326 pág.
- Zapata, C., A., Mejía, E., C., García, B., J., (2010). Reconversión ganadera y sistemas silvopastoriles en la vía láctea de Nicaragua. Nicaragua.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis bromatológico para harina de guácimo y guanacaste.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
Departamento de Sistemas Integrales de Producción Animal
SIPA**

RESULTADOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Nombre: Margarita Ordóñez Rodríguez
e-mail: cochapechocha31@yahoo.es
Fecha de entrega: 13-03-15
Fecha de recepción: 11-03-15
Muestra: Harina

No. De muestras: 2

Muestras	%PC
Harina Guacimo	8.81
Harina Guanacaste	20.42

H: humedad, PC: Proteína cruda.

Lic. Damaris Mendieta Téllez
Docente FACA/Lab. Bromatología

Lic. Francis Boby. Delegada Administrativa FACA

RECIBIDO
13/03/15

Managua: Km. 12 ½ carretera norte
Teléfonos N°. 2331501, 2331188;
ext. 603, 605. [http/ www.una.edu.ni](http://www.una.edu.ni)

Campus Universitario Ing. MSc. Tania Beteta
Herrera, Café El Mejor 1 Km. al lago, 200 m. al
oeste, celular N°: 8879131, apartado N° 453

Anexo 2. Análisis de porcentaje de grasa en leche por cada tratamiento



ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE MATAGALPA
Esquina opuesta de la Iglesia Molaguina - Matagalpa
Teléf. 2772 - 2221

ANÁLISIS DE PORCENTAJE DE GRASA EN LECHE ACOPIO SAN FRANCISCO

Análisis de leche con tratamiento guácimo.

Análisis 1

No	Nombre de la vaca	Grasa	Solidos totales	Densidad
1	Pulga	0.53	8.85	1.0296
2	Naranja	0.37	9.37	1.0286
3	Cola blanca	0.89	9.42	1.0306
4	Gemela	0.26	8.87	1.0296

Análisis de leche con tratamiento testigo

Análisis 2

No	Nombre de la vaca	Grasa	Solidos totales	Densidad
1	Pulga	0.63	9.42	1.0316
2	Naranja	0.46	8.76	1.0298
3	Cola blanca	1.20	8.76	1.0264
4	Gemela	0.54	9.42	1.0322



Anexo 3. Análisis de porcentaje de grasa en leche por cada tratamiento



Análisis de leche con tratamiento guanacaste

Análisis 3

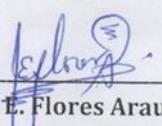
No	Nombre de la vaca	Grasa	Solidos totales	Densidad
1	Pulga	2.05	10.31	2.7654
2	Naranja	2.59	11.56	3.0508
3	Cola blanca	1.87	8.98	2.3011
4	Gemela	3.01	11.81	1.0599

Elaborado por:

Ramiro Tinoco Blandón, Resp. de Laboratorio-Acopio San Francisco.

Autorizado por:




Ing. José E. Flores Arauz
Gerente ASOGAMAT



Anexo 4. Presupuesto.

Actividad	Costo unitario	Total
Visita a la finca San Ramón para aplicación del tratamiento N° 1	24 x 7 días	C\$ 168.00
Examen de laboratorio para muestra de leche	\$20	C\$ 532.00
Visita a la finca San Ramón para aplicación de tratamiento No 2	24 x 7	C\$ 168.00
Examen de laboratorio para muestra de leche	\$20	C\$ 532.00
Visita a la finca San Ramón para aplicación del tratamiento N° 3	24 x 7	C\$ 168.00
Examen de laboratorio para muestra de leche	\$20	C\$ 532.00
Examen Bromatológico para guácimo y guanacaste	\$40	C\$ 1064.00
Pasaje a Managua	206	C\$ 206.00
Almuerzo	100	C\$ 100.00
Total		C\$ 3470.00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Cronograma de actividades para la aplicación de tratamientos.

Actividades	Periodo N° 1	Actividades	Periodo N° 3
Elaborar harina de guácimo mediante molino de martillo.	04 al 08 de agosto de 2014	Suministrar harina de guanacaste.	09-15 de enero de 2015
Elaborar harina de guanacaste mediante molino de martillo.	18 al 20 de noviembre de 2014		
Suministrar harina de guácimo y ordeñar las vacas del experimento y anotar la producción.	20 al 26 de diciembre de 2014	Ordeñar las vacas del experimento y anotar la producción.	09-15 de enero de 2015
Extraer muestras de leche de las cuatro vacas y llevarlas al laboratorio.	27-12-14	Extraer muestras de leche de las cuatro vacas y llevarlas al laboratorio.	16 de enero de 2015
Actividades	Periodo N° 2	Actividades	Fecha
Suministrar pasto cubano picado.	30 de diciembre de 2014 al 05 de enero de 2015	Recolectar las muestras de harina de guácimo y guanacaste para llevar a laboratorio de la UNA.	09-03-15
Ordeñar las vacas del experimento y anotar la producción.	30 de diciembre de 2014 al 05 de enero de 2015	Análisis bromatológico en el laboratorio de la UNA.	11-03-15
Extraer las muestras de leche de las cuatro vacas y llevarlas al laboratorio.	06-01-15		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Ficha de producción de leche litro/vaca/día.

Fecha	Pulga	Cola Blanca	Naranja	Gemela

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Ficha técnica.

Nombre de la vaca	Raza	Fecha de parto	No de chapa	No de partos	Producción lt/día	Edad (años)
Pulga	Jersey	8 de junio 2014	012	5	9-10	10
Naranja	Jersey	7 de junio 2014	003	4	10	8
Cola Blanca	Jersey	6 de junio 2014	053	5	4	10
Gemela	Jersey	28 de junio 2014	045	3	8	6

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Fotos durante la fase de campo.



Foto 1. Elaboración de harina de guácimo.



foto 2. Triturando frutos de guácimo.



Foto 3. Ordeño de las vacas.



Foto 4. Harina de guácimo.



Foto 5. Consumo de harina de guácimo.



Foto 6. Frutos de guanacaste.



Foto 7. Unidad experimental consumiendo harina de guanacaste.



Foto 8. Unidad experimental consumiendo tratamiento testigo.