

Universidad Católica del Trópico Seco
“Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda”



Informe final de tesis para optar al título de Médico Veterinario Zootecnista

Evaluación de *Guazuma ulmifolia* sobre composición de sólidos totales y producción láctea en *Capra aegagrus hircus* lechera, Las Cámaras, Estelí 2019

Autores

Zayra Yanin Gómez Calderón

Scarleth Alexandra Morán Rostrán

Tutor

MV. Medardo Jesús Moreno Castellón

Estelí, junio 2019

Tutor

MV. Medardo de Jesús Moreno Castellón

Sínodo evaluador

M.Sc. Jaime Antonio Landero Amaya

M.Sc. Trinidad Germán Reyes Barreda

MV. Reyna Isabel Ruíz Morales

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1. Aspectos generales sobre manejo nutricional en caprinos.....	3
3.2. Generalidades relacionadas con la nutrición y alimentación animal.....	3
3.2.1. Ración.....	3
3.2.2. Alimento	3
3.2.3. Metabolismo	4
3.3. Energía metabolizable.....	4
3.4. Suplemento.....	4
3.5. Palatabilidad	4
3.6. Guácimo	4
3.6.1. Composición química del Guácimo	5
3.6.2. Aporte nutricional de Guácimo	5
3.7. Comportamiento alimentario de caprinos	5
3.8. Características organolépticas de la leche de cabra.....	5
3.8.1. Fase visual:	6
3.8.2. Fase olfativa:.....	6
3.8.3. Fase gustativa:.....	6
3.9. Composición de la leche de cabra	6
3.9.1. Lactosa y oligosacáridos.....	6
3.9.2. Proteína de la leche de cabra.....	6
3.9.3. Grasa de la leche de cabra	7
3.9.4. Ácido linoleico conjugado.....	8
3.9.5. Vitaminas y minerales	8
3.10. Necesidades nutricionales en cabras lecheras	8
3.10.1. Requerimientos de energía metabolizable (EM).....	8
3.10.2. Requerimientos de proteína metabolizable (PM).....	9
3.10.3. Requerimientos de minerales y vitaminas	9
3.11. Factores nutricionales que afectan la composición de la leche caprina.....	9

3.12. Prueba de sólidos totales	10
3.13. Higiene de la ordeña	10
IV. HIPÓTESIS	11
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
5.1. Ubicación geográfica	12
5.2. Universo o población.....	12
5.3. Muestra	12
5.4. Tipo de estudio y diseño experimental utilizado.....	12
5.5. Descripción de los tratamientos	13
5.6. Conceptualización y operacionalización de las variables	14
5.7. Manejo del ensayo	16
5.8. Selección de las técnicas o instrumentos para la recolección de datos.....	17
5.9. Aplicación de la técnica o instrumento para la recolección de los datos.....	17
5.10. Prueba de laboratorio para obtención de resultados.....	17
5.11. Procedimiento para el análisis de resultados.....	17
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
6.1. Bromatología del alimento	18
6.2. Consumo	19
6.3. Producción de leche	20
6.3.1. Producción de leche 1	20
6.3.2. Producción de leche 2	21
6.3.3. Producción de leche 3	22
6.4. Variable sólidos totales	23
6.4.1. Sólidos totales 1	23
6.4.2. Sólidos totales 2.....	24
6.4.3. Proteína 1	25
6.4.4. Proteína 2	26
6.4.5. Calcio 1	27
6.4.6. Calcio 2	28
6.4.7. Lípidos 1.....	29
6.4.8. Lípidos 2.....	30
6.5. Rentabilidad.....	31
VII. CONCLUSIONES	32
VIII. RECOMENDACIONES	33

INDICE DE TABLAS

10.9. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado).....	48
10.10. Prueba T para muestras Independientes de cada variable.....	49
Tabla 1. Variable Consumo 1	49
Tabla 2. Variable Consumo 2.....	49
Tabla 3. Variable Consumo 3.....	49
Tabla 4. Variable Prod. Leche 1	50
Tabla 5. Variable Prod. Leche 2.....	50
Tabla 6. Variable Prod. Leche 3.....	50
Tabla 7. Variable Sólidos Totales 1.....	51
Tabla 8. Variable Sólidos totales 2.....	51
Tabla 9. Variable Proteína 1	51
Tabla 10. Variable Proteína 2.....	52
Tabla 11. Variable Calcio 1.....	52
Tabla 12. Variable Calcio 2.....	52
Tabla 13. Variable Lípidos 1	52
Tabla 14. Variable Lípidos 2.....	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Consumo durante el ensayo siendo rojo consumo día uno, azul consumo día siete, amarillo día catorce	19
Figura 2 Produccion de leche día 1 del experimento	20
Figura 3 Producción de leche día siete	21
Figura 4 Producción de leche día catorce	22
Figura 5 Niveles de sólidos totales antes de iniciar el experimento	23
Figura 6 Niveles de sólidos totales una vez finalizado el experimento	24
Figura 7 Niveles de proteína antes de iniciar el experimento	25
Figura 8 Niveles de proteína una vez finalizado el experimento	26
Figura 9 Porcentaje de calcio día uno del experimento	27
Figura 10 Porcentaje de calcio día catorce del experimento	28
Figura 11 Porcentaje de lípidos día uno del experimento	29
Figura 12 Porcentaje de lípidos día catorce del experimento	30

X. ANEXOS	38
10.1. Mapa satelital de la ubicación del estudio.....	38
10.2. Hoja de campo de estado físico del animal.....	39
10.3. Hoja de campo de condición corporal.	40
10.4. Hoja de campo de producción diaria de leche.....	41
10.5. Hoja de campo del consumo diario del alimento.....	42
10.6. Hoja de campo de rentabilidad	43
10.7. Plano de campo	44
10.8. Exámenes laboratoriales	45
10.11. Galería de fotos.....	54

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos principalmente a Dios, por darnos fuerza y sabiduría para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados de nuestra vida.

En homenaje a la memoria de nuestro amigo y compañero Elser Moreno, quien dejó en nuestros corazones el anhelo de culminar nuestra carrera.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, deseamos llenarlos de orgullo. A nuestros hermanos por estar siempre presentes acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa.

A todas las personas que nos acompañaron en nuestra formación tanto profesional como integra.

Zayra Yanin Gómez Calderón

Scarleth Alexandra Morán Rostrán

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra carrera, ser el apoyo y fortaleza en los momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado. Es un orgullo y privilegio el ser sus hijas, son los mejores padres.

A la Universidad Católica del Trópico Seco de Estelí, que permitió la realización de nuestras metas, siempre con el apoyo de todos los docentes quienes compartieron sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra carrera, en especial al Dr. Medardo de Jesús Moreno Castellón, tutor de nuestro trabajo de tesis, quien nos ha asesorado con su paciencia y rectitud.

Al Dr. José Ignacio Juárez por abrirnos las puertas de su granja, compartirnos sus conocimientos y permitirnos la realización de este ensayo.

A nuestros compañeros y amigos, con quien compartimos muchas alegrías y tristezas apoyándonos mutuamente.

Zayra Yanin Gómez Calderón

Scarleth Alexandra Morán Rostrán

RESUMEN

Se realizó un estudio cuasi experimental, con el objetivo de evaluar el efecto de suplementación alternativa a base de *Guazuma ulmifolia* sobre la composición de sólidos totales y la producción láctea en cabras lecheras. Este se basó en la utilización de dos tratamientos, en el cual cada grupo constaba de cuatro cabras, en el tratamiento uno se implementó la dieta base más *Guazuma*, para el tratamiento dos solo la dieta base pasto (CT115). El estudio tuvo una duración de 21 días, tomando en consideración los siete días de adaptación, las variables a medir fueron; consumo de alimento, producción diaria de leche, sólidos totales y la rentabilidad, se utilizó un diseño experimental comparativo para la evaluación de ambos tratamientos, haciendo estudios estadísticos mediante la prueba t para muestras independientes. Los resultados demuestran que una dieta suplementada con el 3% de inclusión de follaje de *Guazuma*, incrementa la capacidad productiva de leche. En cuanto a la concentración de sólidos totales se mantuvo sin ninguna diferencia, y respecto a la variable rentabilidad el suplemento a base de *Guazuma ulmifolia* fue más rentable según el análisis IOR. Por lo tanto se concluyó que *Guazuma* es factible, por los beneficios que brinda y por su bajo costo en la producción, siendo una excelente alternativa de alimentación para los animales, además mostró incremento en la producción láctea de las cabras y la composición química y nutricional de la leche.

Palabras claves: *Guazuma*, Suplemento, Producción de leche, Sólidos totales, Rentabilidad.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua la población de cabras oscila en 50,000 cabezas según el reporte anual de la FAO, los sistemas de producción tienen como única fuente de alimento para los rumiantes el pastoreo con amplio predominio de monocultivo de gramíneas, lo cual no se ajusta a los hábitos alimenticios naturales de los caprinos y ovinos, quienes demandan el consumo de especies vegetales diversas. De igual manera el déficit hídrico presentados en las regiones tropicales conducen a una baja producción de biomasa de las gramíneas adaptadas y predominantes, ocasionando una deficiente oferta de alimento para los caprinos, acarreando problemas de nutrición con notables repercusiones sobre la producción de leche. (Rodríguez & Roncallo, 2013)

Por otra parte, los dueños de granjas caprinas no utilizan la vegetación que ofrece la zona, así mismo no establecen sistemas silvopastoriles que aporten nitrógeno y minerales al suelo para que prevalezcan los factores abióticos como luz, agua, nutrientes y bióticos como animales, plantas, organismos vivos.

La inclusión de especies arbustivas brinda la posibilidad de mejorar el conocimiento del potencial productivo de un recurso forrajero que forma parte del patrimonio genético de la zona. Es limitado el conocimiento sobre la productividad del *Guazuma ulmifolia* asociado con diferentes gramíneas tropicales. (Rodríguez & Roncallo, 2013)

La producción láctea estará favorecida con el incremento en la oferta de follaje de estas especies de comprobada palatabilidad y de moderado alto valor nutricional, proporcionando condiciones favorables para el incremento de la respuesta productiva de los animales.

La presente investigación sostuvo el propósito diseñar, aplicar y evaluar una dieta basada en *Guazuma ulmifolia* para un sistema de producción caprina con el fin de incrementar la producción de leche y comprobar el efecto a nivel de sólidos totales.

Una de las principales limitantes de las explotaciones pecuarias en Nicaragua es la escasez de los alimentos en la época seca, por tal razón el objetivo del estudio fue brindar una alternativa en la alimentación caprina garantizando así alimentos de buen valor nutricional para los periodos de escasez o verano. Esta investigación será de mucha utilidad para todos los productores o dueños que deseen incorporar en la dieta alimentos alternativos en su hato.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de suplementación alternativa a base de *Guazuma ulmifolia* sobre la composición de sólidos totales y la producción láctea en cabras lecheras, en la comunidad Las Cámaras, Estelí 2019.

2.2. Objetivos específicos

Estimar la producción de leche en las cabras alimentadas con *Guazuma ulmifolia* durante el experimento.

Determinar la concentración de sólidos totales, (proteínas, lípidos y calcio) en leche entera de cada unidad experimental antes y después del experimento.

Calcular la relación beneficio-costos referente al suplemento a base de *Guazuma ulmifolia*.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Aspectos generales sobre manejo nutricional en caprinos

Es sabido que las cabras presentan un comportamiento muy efectivo para seleccionar los alimentos que consumen, lo cual puede mejorar el valor nutritivo total del alimento ingerido. El monocultivo de gramíneas, además de no ajustarse a los hábitos alimenticios naturales de los caprinos, presenta una deficiente producción de forraje durante la época de sequía, con repercusiones negativas sobre la productividad animal. La evolución de los caprinos alrededor del mundo y su rol en el desarrollo agrícola y nutrición humana han sido el componente principal que ha estimulado en los últimos años el desarrollo de diversos estudios comprensivos que han ayudado a establecer de manera más precisa los requerimientos nutricionales de estos eficientes animales. (Salazar J. E., 2008)

La leche de cabra es un producto que poco a poco se hace más popular en los mercados mundiales, más allá de las fronteras de aquellos países donde en la actualidad es ya uno de los componentes principales de la dieta de millones de personas; pero para producir una leche de buena calidad, se deben tener en cuenta algunos principios básicos de una explotación pecuaria eficiente, o sea: animales de buena calidad, seleccionando genotipos lecheros, que tengan una alimentación adecuada, buen manejo y salud. Los dos primeros influyen directamente en la calidad nutricional o composición de la leche; los otros dos en la calidad higiénica. Se brinda una revisión sobre los principales aspectos que inciden en su composición, su valor biológico como sustituto de la leche materna, sus principales componentes y las cualidades y los beneficios para la salud humana. (Fernández, 2017)

3.2. Generalidades relacionadas con la nutrición y alimentación animal

3.2.1. Ración

Es una mezcla de ingredientes calculada para satisfacer los requerimientos nutritivos en una etapa productiva dada, ración equilibrada, es la combinación de alimentos que aporta los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades nutritivas de un determinado animal durante 24 horas. (Alfaro & Brillan Pastora, 2017)

3.2.2. Alimento

Son los productos naturales y artificiales que ingieren los animales para mantenerlos y acrecentar la producción y rendimiento, incluyendo aquellos ingredientes que se utilizan para impartir sabor, dar color y reducir el estrés, y/o mejorar la palatabilidad, proveer

volumen o preservar el alimento, este es metabolizado y utilizado por el animal para satisfacer sus necesidades de mantenimiento y producción.

3.2.3. Metabolismo

Es el proceso por el cual ocurren cambios fisiológicos en el cuerpo por medio de reacciones químicas, estas reacciones tienen lugar a nivel celular. Por lo tanto, podríamos definir al metabolismo como los cambios que experimentan los principios nutritivos después de haberse absorbido a partir del tracto digestivo.

3.3. Energía metabolizable

Se define como el potencial para realizar un trabajo. Prácticamente todos los procesos de la vida requieren energía para generar calor, mantener la presión sanguínea y el tono muscular, transmitir los impulsos nerviosos, transportar iones a través de las membranas, cumplir la reabsorción en los riñones, sintetizar proteínas y grasas, secretar leche y producir huevos, lana y trabajo. (Alfaro & Brillan Pastora, 2017)

3.4. Suplemento

Se define como suplemento a todo aquel alimento usado en combinación con otro para mejorar el balance nutricional o el resultado de esa mezcla y concebido para: 1) utilizar sin diluir, como suplemento de otro alimento; 2) ofrecerlo separadamente y a libre elección como parte de la ración disponible o 3) diluirlo y mezclarlo con otros para conformar un alimento completo. (Rodríguez & Junior Salazar, 2017)

3.5. Palatabilidad

La palatabilidad de un alimento es la característica que determina su aceptabilidad por parte de los animales y es el resultante de la interacción de tres componentes muy distintos; el sabor, la sensación bucal y un componente visual, el cual está determinado por la presentación y color del alimento. (Alfaro & Brillan Pastora, 2017)

3.6. Guácimo

El árbol de *Guazuma ulmifolia*, comúnmente alcanza 12 a 20 m de altura y diámetros hasta de 70 cm a la altura del pecho; ramas pubescentes; corteza fisurada de color castaño grisáceo pálido a castaño oscuro. Hojas alternas, con pecíolos cortos, oblongas a ovadas de 5 a 15 cm de longitud y 2 a 6 cm de ancho, ápice acuminado, redondeadas a profundamente cordadas en la base, borde aserrado. Inflorescencia en panículas axilares con flores pequeñas fragantes de color amarillo pálido o blanquecino. Frutos en cápsulas,

globosos a ovados de 2 a 4 cm de largo y 1.2 a 2.5 cm de ancho, color verde amarillento y negruzco cuando maduran. (Rodríguez & Junior Salazar, 2017)

Se da en suelos de texturas livianas y pesadas, con un buen drenaje, no pedregoso y pH superior a 5.5.

3.6.1. Composición química del Guácimo

La composición química del follaje de *Guazuma ulmifolia* tiene; 3% de PC, 10.2% de ceniza, 27.2% de FDA, 43.2% de FDN, DMS de 67.7%, y un contenido de 2.49 Mcal/kg de EM (energía metabolizable).

3.6.2. Aporte nutricional de Guácimo

Sus hojas y frutos son palatables y comestibles para el ganado. Las hojas poseen cerca de un 17% de proteína bruta con una digestibilidad *in vitro* de 40 a 60%. Mientras tanto al suelo o a los pastizales que se incorpore aportarán importantes nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio. (Villa-Herrera, 2009)

A mayor tamaño del árbol de guácimo produce mayor biomasa comestible, en parte explicada por la alta concentración de materia seca en su follaje.

3.7. Comportamiento alimentario de caprinos

(Curado, 2006) El criterio esencial que distingue a la cabra de otros rumiantes es su comportamiento alimentario que revela una gran capacidad selectiva frente a los componentes de la dieta, en especial, respecto a los forrajes. Las cabras muestran un interés mayor por las fracciones ricas en proteína que sobre las que contienen un elevado porcentaje de fibra o celulosa. Así, en los ensilados buscan granos y en las alfalfas buscan hojas, dejando los tallos y las partes más molidas o pulverulentas.

Este comportamiento selectivo para los forrajes disminuye con el picado de los mismos y cuando aumenta la proporción de concentrados en la dieta. Para los concentrados, el porcentaje de rechazos es mayor durante la fase final de gestación e inicio de lactación, por lo que resulta adecuado durante estos períodos aumentar la densidad energética del pienso o del concentrado. (Castro & Rebollar, 2003)

3.8. Características organolépticas de la leche de cabra

La información se tomó en base a la norma técnica de leche entera cruda de Nicaragua publicada en La Gaceta N° 60,63; el 26 y 29 de marzo del 2001. (Aguilar, Carrión Sequeira, Rosales, García, & Blandòn, 2001)

3.8.1. Fase visual:

Según la norma técnica expresa que la leche debe tener un aspecto líquido sin suciedad visible y un color desde blanco a blanco amarillento.

3.8.2. Fase olfativa:

La leche no debe de presentar olores extraños.

3.8.3. Fase gustativa:

Sabor dulce, sensación agradable al paladar y muy característica.

3.9. Composición de la leche de cabra

La composición de la leche de cabra es diferente a la del ganado ovino, bovino y a la leche humana (grasa, sólidos no grasos, lactosa, proteína, caseína, albumina, globulina, cenizas, calorías). Puede variar por múltiples factores, entre ellos, tipo de alimentación, medio ambiente, manejo, sistema productivo, etapa de lactancia e inclusive, estado sanitario de los animales. (Postada, Oswaldo Bedoya, & Richard Noguera, 2012).

3.9.1. Lactosa y oligosacáridos

La lactosa es el mayor carbohidrato presente en la leche de cabra, y su valor promedio se encuentra en el orden del 4.1%. La lactosa favorece la absorción intestinal de calcio, magnesio y fósforo, y la utilización de la vitamina D. Sin embargo, la importancia de este carbohidrato radica en el mantenimiento del equilibrio osmótico entre el torrente sanguíneo y las células alveolares de la glándula mamaria durante la síntesis de la leche, razón por la cual es un componente que varía según el nivel de producción láctea y no por efecto directo del tipo de dieta suministrada.

Por otro lado, los oligosacáridos de la leche caprina, al igual que la lactosa, fueron recientemente reportados al encontrar que las cantidades de oligosacáridos que están presentes en la leche de caprinos fluctúan en un rango de 250 a 300 mg/L, lo cual representa 4 o 5 veces más que los valores encontrados en la leche de vaca.

3.9.2. Proteína de la leche de cabra

La leche contiene cientos de tipos de proteínas, la mayoría de ellas en muy pequeñas cantidades. Entre las principales proteínas presentes en la leche de los mamíferos se encuentran la α 1-CN, α 2-CN, B-CN, β -CN y las k-Caseínas, indispensables para el aprovechamiento industrial de los productos lácteos; se encuentran valores promedio de proteína en la leche de cabra de 4,5%. Por otra parte, las inmunoglobulinas presentes en

la leche de cabra son muy similares a las observadas en la leche de vaca, y se encuentran siempre en mayores cantidades durante las fases iniciales de la lactancia, principalmente en el calostro.

3.9.3. Grasa de la leche de cabra

Dentro del componente lipídico, los triglicéridos representan cerca del 98%, pero en la leche de cabra también se encuentran algunos lípidos simples como los diacilgliceroles y los ésteres de colesterol, así como fosfolípidos y compuestos liposolubles como los esteroides y el colesterol.

Los lípidos en la leche de cabra se encuentran de manera abundante en forma de glóbulos con un tamaño de menos de 3 μm , lo cual permite una mayor digestibilidad y una mayor eficiencia en el metabolismo lipídico; en este sentido la grasa de la leche caprina no contiene aglutinina, que es una proteína encargada de concentrar los glóbulos grasos para generar estructuras más complejas y de mayores dimensiones, y por esta razón los glóbulos permanecen dispersos y pueden ser atacados más fácilmente por las enzimas digestivas.

Se ha reportado que en la leche de cabra los ácidos grasos libres de cadena corta y media como el C6:0 y el C9:0 son responsables en parte del llamado “Sabor Caprino” que suele ser tan particular en la leche de los pequeños rumiantes, y en el mismo sentido algunos autores afirman que cuando la tasa de lipólisis en la leche es muy alta, en ella puede aparecer un sabor desagradable del cual el ácido butírico C4:0 es directamente responsable. (Postada, Oswaldo Bedoya, & Richard Noguera, 2012)

(Villalobos, 2005) Explica que la leche de cabra excede en cantidad a la de vaca en la mayoría de los ácidos grasos esenciales de cadena corta, media y larga, así como en las cantidades de ácidos poli y mono insaturados, lo cual es muy valioso en términos de la aceptación de la leche de cabra en la población nutricionalmente consciente, y por el hecho de que grasa de características como las descritas es de más fácil digestión, por ello los contenidos de ácidos grasos esenciales y de cadenas cortas hacen de la leche de cabra un alimento saludable desde un punto de vista cardiaco ya que lo anterior se da principalmente por la tendencia de los ácidos antes mencionados a proporcionar energía y no a contribuir a la formación de tejido adiposo, así como por su habilidad para limitar y disolver los depósitos de colesterol sérico, lo que se relaciona con una disminución de las enfermedades coronarias.

3.9.4. Ácido linoleico conjugado

El creciente interés por aumentar las concentraciones de CLA en la leche se debe principalmente a sus propiedades anti mutagénicas y anti cancerígenas, a su capacidad de generar respuesta inmune a la arteriosclerosis, y a su participación en la prevención de la obesidad y de la diabetes.

3.9.5. Vitaminas y minerales

La leche de cabra contiene mayor cantidad de vitamina A (2.074 unidades internacionales por litro), lo cual ocurre debido a que los caprinos convierten todo el caroteno en vitamina A, por lo que resulta una ausencia de caroteno en la leche y, por lo tanto, un color más blanco que el de la leche de vaca, y adicionalmente la leche de cabra es una fuente rica de riboflavina, que actúa como factor de crecimiento, y de niacina, que alcanza hasta un 3.5 % más de niacina que la leche de vaca.

El contenido mineral de la leche de cabra contiene cerca de 134 mg de Ca y 121 mg de P por cada 100 gr de leche, pero no es una buena fuente de otros minerales como hierro, cobalto y magnesio. (Zibil, Zoratti, & Palmero, 2016)

3.10. Necesidades nutricionales en cabras lecheras

La capacidad de ingestión (CI) y las necesidades nutritivas de las cabras lecheras varían de forma importante a lo largo de su ciclo productivo, entre 1 y 2,5 veces para la CI, de 1 a 4 para la energía y el fósforo y de 1 a 6 veces para la proteína y el calcio. Durante la fase de parto e inicio de lactación, momentos críticos del ciclo de producción en los que las necesidades nutritivas son más elevadas, es necesario que las raciones tengan valores elevados en densidad energética y proteica. (Castro & Rebollar, 2003)

3.10.1. Requerimientos de energía metabolizable (EM)

Muchos factores pueden influir sobre los requerimientos de energía de las cabras, entre ellos el sexo, el biotipo, el peso, la edad, la composición corporal, el ambiente, la actividad física, el estado de salud, la etapa productiva y reproductiva, entre otros.

El NCR establece que se requieren 1,246 Mcal de EM por cada litro de leche con un 4% de grasa. (Salazar J. A., 2008)

3.10.2. Requerimientos de proteína metabolizable (PM)

Las necesidades de proteína de los animales se expresan en unidades de proteína metabolizable (PM) y se define como la proteína verdadera que es digerida post ruminalmente y los aminoácidos absorbidos en el intestino.

Los requerimientos de PM se determinan de forma factorial como la suma de las necesidades para mantenimiento, lactación, gestación y crecimiento. Los requerimientos son siempre mayores, en términos de concentración de la dieta, para animales jóvenes y disminuyen conforme la tasa de crecimiento se reduce. Los requerimientos son los más bajos para animales adultos en situaciones de mantenimiento, aumentan durante la preñez y se incrementan marcadamente durante periodos de máxima producción láctea.

Para estimar los requerimientos de proteína, hay que considerar que el tejido corporal movilizado ofrece al animal 0,29 g de PM por cada gramo de pérdida de peso.

3.10.3. Requerimientos de minerales y vitaminas

Los rumiantes requieren de las vitaminas liposolubles: A, D, E y K. Sin embargo, las vitaminas A y E son las únicas con un requerimiento absoluto en la dieta. La vitamina K es sintetizada por los microorganismos del rumen y del intestino. La vitamina D se sintetiza en la piel por la radiación ultravioleta. Muchos ingredientes naturales contienen vitamina A, precursores de la vitamina A y vitamina E, y bajo algunas circunstancias estas dos vitaminas no requerirán ser suplementadas. (Salazar J. A., 2008)

3.11. Factores nutricionales que afectan la composición de la leche caprina

La composición de la leche es el resultado de varios factores extrínsecos e intrínsecos del animal, entre ellos, el factor nutricional es el de mayor impacto sobre la composición láctea; en este sentido, el consumo de materia seca, los carbohidratos estructurales y no estructurales presentes en la ración, el tamaño de partícula, el uso de aditivos, probióticos y suplementos energéticos, así como la interacción entre cada uno de estos elementos son los principales puntos que afectan la composición de la leche en el plano nutricional.

El contenido graso de la leche de cabra es el componente más sensible a los cambios nutricionales en la dieta de los animales ya que se encuentra más influenciado por el consumo de energía que por el tipo de forraje que se incorpore a la dieta, mientras que el

contenido proteico, además de ser modificado por la dieta, su mayor efecto depende del componente genético; de igual forma, las concentraciones de lactosa y minerales en la leche son apenas influenciadas directamente por el tipo de dieta. Por lo tanto, el efecto de la dieta sobre la composición de la leche se ve reflejado básicamente en el componente graso, el cual es fundamental para optimizar el rendimiento del producto y mejorar la calidad organoléptica del mismo, de tal forma que se hace indispensable conocer y analizar cada uno de los componentes de la ración que influyen sobre la interacción alimento-composición láctea. (Salvador & Martínez, 2007)

3.12. Prueba de sólidos totales

El porcentaje promedio de sólidos totales es de 12,7% representados por la grasa en emulsión, las proteínas en suspensión coloidal, lactosa, vitaminas, sales y otros componentes orgánicos e inorgánicos en solución. Los componentes sólidos no grasos representan en promedio 8,7%. Se puede determinar la cantidad de sólidos por varios métodos como: métodos volumétricos, métodos gravimétricos y métodos basados en la medición de una determinada propiedad. (Sánchez & Herrera Zeledòn, 2017)

3.13. Higiene de la ordeña

Es recomendable la inmersión previa de los pezones utilizando un producto autorizado (1400 ppm de cloro por litro de agua). Es imprescindible el secado de los pezones con toallitas desechables después del lavado de la ubre con una solución desinfectante.

La desinfección de pezones post ordeña (baño de pezones o dipping) es la práctica higiénica más extendida, siendo un componente esencial de los programas de control de mastitis. Esta medida disminuye la tasa de nuevas infecciones al limitar la penetración de gérmenes durante el tiempo que permanece abierto el esfínter del pezón tras la ordeña, reduce la contaminación de la piel del pezón, limita el número de lesiones infectadas en los pezones y aumenta la proporción de su curación.

El dipping se realiza indistintamente con yodóforos o con clorhexidina, dando ambos excelentes resultados. El pezón se introduce rápidamente después del ordeño en copas o recipientes que contienen el antiséptico. (Cafre & Jahn, S.F)

IV. HIPÓTESIS

La dieta a base de follaje de *Guazuma ulmifolia*, utilizado en *Capra aegagrus hircus* lechera, incrementa la producción diaria de leche y sólidos totales y es más rentable que el tratamiento utilizado como testigo.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación geográfica

El estudio se llevó a cabo en la granja Isabel, comarca Las Cámaras, municipio de Estelí, departamento Estelí, Nicaragua. Ubicada de la escuela las cámaras 200 metros al noroeste, presenta una altura de 840 msnm. Esta granja posee un área de 4 manzanas con coordenadas X= 12°59'47" N y Y= 86°19'09" W con temperatura de 20° a 24° C, con una precipitación de 900mm. Ver anexo 10.1.

5.2. Universo o población

La población con la que se realizó el estudio fue de 26 cabras de raza criolla con cruces de Nubia y Saanen.

5.3. Muestra

La muestra con la que se trabajó fue un total de 8 cabras lecheras, con pesos corporales entre 31 a 40 kg, a las cuales a parte de su dieta base se le suministro follaje de guácimo.

5.4. Tipo de estudio y diseño experimental utilizado

Se realizó un estudio comparativo experimental (E, Cepeda, & Passucci, 2017) utilizando dos grupos de animales bajo condiciones semiestabuladas, lo cual permitió analizar el comportamiento productivo de la leche y determinar la concentración de sólidos totales de esta misma.

Este tipo de diseño está orientado para trabajo en dos grupos tanto para muestras independientes.

Modelo aditivo lineal:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{X_1 X_2} \cdot \sqrt{\frac{2}{n}}}$$

Aquí $S_{X_1 X_2}$ es la desviación estándar combinada, 1 = grupo uno, 2 = grupo 2. El denominador t es el error estándar de la diferencia entre las dos medias.

Por prueba de significancia, los grados de libertad de esta prueba se obtienen como $2n - 2$ donde n es el número de participantes en cada grupo.

5.5. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción de tratamientos	Número de animales
T1	Inclusión de follaje verde de Guácimo al 3 % y dieta base.	4 cabras bajo condiciones semiestabuladas.
T2 (Testigo relativo)	Dieta base (CT115) 10 % de du peso vivo.	4 cabras bajo condiciones semiestabuladas.

Ver plano de campo en anexo 10.7.

5.6. Conceptualización y operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Medida de expresión	Fuente	Instrumento
Bromatología del alimento.	Estudio de la composición y propiedades de los alimentos.	Proteína y ceniza.	Porcentaje.	Resultados de laboratorio.	Hoja de laboratorio.
Producción diaria de leche.	Cantidad de leche excretada por las cabras en intervalos diarios.	Excreción diaria de leche por cabra.	Litro por día.	Resultados del ordeño.	Hoja de campo.
Sólidos totales.	Son elementos considerados entre el 10 a 15% del contenido total de leche conformado por	-Concentración de sólidos totales. - Proteínas - Calcio - Lípidos	Porcentaje.	Resultados de laboratorio.	Hoja de campo.

	lactosa, proteína, grasa, calcio.				
Rentabilidad.	Está asociada a la obtención de ganancias a partir de una cierta inversión.	Fórmula IOR: $\text{IOR} = \frac{\text{INGRESO TOTAL(IT)}}{\text{COSTO DE PRODUCCIÓN(CP)}}$	Mayor o menor a 1.	Resultados de fórmulas.	Hoja de cálculo.
Consumo.	Acción y efecto de consumir alimentos.	Fórmula: <i>Alimento ofrecido</i> – <i>Alimento rechazado</i>	Kilogramos por día.	Resultados del pesaje del alimento no ingerido al final del día.	Hoja de campo.

5.7. Manejo del ensayo

El ensayo se realizó bajo un manejo semiestabulado, donde la duración de este se programó para 7 días de adaptación y 14 días para la evaluación del experimento, para un total de 21 días, se trabajó con 2 grupos experimentales.

Las cabras consideradas para este experimento, fueron las que presentaban mayores características productivas. Se contó con razas de cruces criollas con *saanen* puras, que cuentan con comederos y bebederos accesibles en la granja, en las cuales se lleva un control de desparasitación, vitaminación y enfermedades infecciosas.

Se llevó a cabo la medida de la producción diaria de leche en litros, mientras que los sólidos totales se analizaron antes y después de suministrar el follaje.

La cantidad a suministrar de guácimo por cabra fue entre 0.9 a 1.2 kg por día, siendo este mezclado con su dieta base (CT115) durante el período matutino. A estos alimentos suministrados se les realizó un examen bromatológico para determinar el contenido de proteína y ceniza, así mismo se hizo un pesaje diario al final del día, del alimento suministrado para determinar el consumo de estos.

Como medida sanitaria, de forma previa se practicaron pruebas de mastitis a campo antes de llevar a cabo el experimento. Para realizar el test se tomó una pequeña cantidad de leche de cada glándula mamaria se depositó en una paleta. A continuación, se vertió aproximadamente la misma cantidad de reactivo en cada depósito de la paleta, se mezcló haciendo movimientos giratorios durante no más de 10 segundos. Ver anexo 10.11 foto 10.

Por otro lado, en la realización de la técnica de ordeño limpio se lavaron los pezones con agua y jabón neutro, posteriormente secamos estos con una toalla para proceder a esterilizar nuestras manos y colocarnos los guantes y así realizar el debido ordeño. Ver anexo 10.11, foto 11 y 12.

5.8. Selección de las técnicas o instrumentos para la recolección de datos

Se aplicaron tablas diseñadas para la recopilación de datos por día, además se utilizó una hoja de campo para obtener información por animal tanto principal como adicional. Ver anexo 10.2 y 10.3.

5.9. Aplicación de la técnica o instrumento para la recolección de los datos

Los datos se recolectaron diario en una hoja de campo y se midió la producción de leche de manera individual en cada cabra, aplicando técnicas para el ordeño limpio. Ver anexo 10.4.

Para la realización del examen laboratorial para medir sólidos totales en leche, las muestras se recolectaron al momento del ordeño en un contenedor estéril que se rotuló con el código del animal, cantidad de leche y a que tratamiento pertenecía (ver anexo 10.11 foto 14). Luego las muestras fueron llevadas al laboratorio de UCATSE, en el cual el analista nos remitió los datos de las muestras para generar un análisis detallado.

5.10. Prueba de laboratorio para obtención de resultados

Pruebas de sólidos totales: Se puede determinar la cantidad de sólidos por varios métodos como: métodos volumétricos, métodos gravimétricos y métodos basados en la medición de una determinada propiedad. (Molinares, 2006)

5.11. Procedimiento para el análisis de resultados

Los datos recolectados en las tablas de campo se introdujeron en el sistema estadístico Microsoft office Excel, posteriormente pasaron al paquete estadístico INFOSTAT versión estudiantil, dónde primeramente se realizó una prueba de normalidad de Shapiro Wilk para determinar la homogeneidad de los datos y posteriormente se procedió con la prueba T de student para muestras relacionadas en cada uno de los tratamientos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Bromatología del alimento

Los resultados del análisis bromatológico realizado al pasto CT115 y follaje *Guazuma* refieren que el mayor porcentaje de proteína lo posee *Guazuma* con 13.90%, a diferencia de CT115 con un valor de 8.88% (ver anexo 10.8). En el noreste del trópico seco de México el rendimiento del CT115 no siempre es alto, pues los niveles de proteína oscilan entre el 7.5 y 8.5%. Se han visto mayores posibilidades de utilización en el pastoreo directo debido a su resistencia a la sequía. (Nava Cabello & Gutiérrez Ornelas)

(Giraldo, 1996) Evaluó varias fincas con producciones altas de forraje de guácimo, donde afirma que la composición química de estos árboles varía en verano alcanzando de 8.45 a 10.40% de proteína y en invierno de un 14 a un 18%.

Con respecto al porcentaje de ceniza se obtuvo 14.20% para CT115, con valores similares a los que refieren (García Jarquín & Díaz Díaz, 2012) quienes estudiaron y evaluaron el comportamiento agronómico de CT115 ante diferentes aplicaciones de urea en la comarca Cuisalá, Comalapa Chontales, obteniendo 13.99% de ceniza. Mientras que los valores remitidos por el laboratorio para *Guazuma* fueron de 9.1%, encontrándose por debajo de los valores establecidos por (Villa-Herrera, 2009) quien refiere el 10.2% de ceniza para este.

6.2. Consumo

El consumo de las cabras en ambos tratamientos están dentro de los valores en cuanto al 10% de su peso vivo (*Salas, 2017*) refiere que las hembras primerizas en lactación ingieren entre 2.7- 4.8 kg/cabra/día ya que poseen requerimientos de mantenimiento, gestación y lactancia por lo tanto el consumo suele ser mayor, coincide con el estudio con valores entre; 2.65-3.92 kg/cabra/día, es evidente que el tratamiento uno sobresalió gracias a la implementación de guácimo en la dieta. Ver tabla 1, 2 y 3. Ver anexo 10.5.

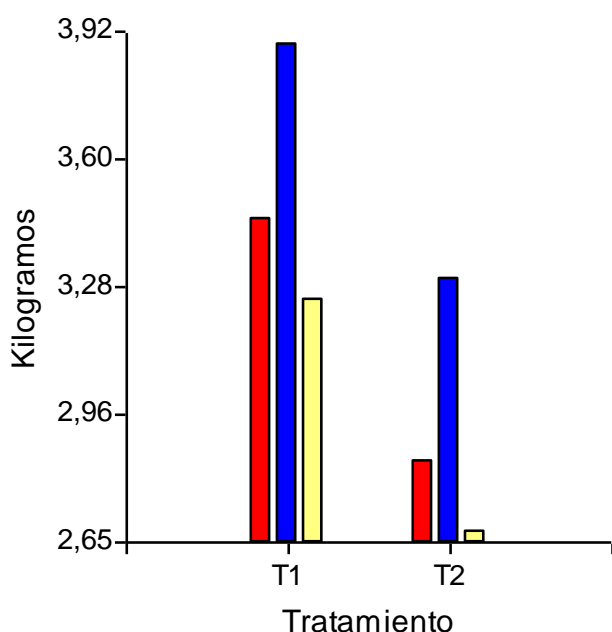


Figura 1 Consumo durante el ensayo siendo rojo consumo día uno, azul consumo día siete, amarillo día catorce

La aceptación del suplemento para el tratamiento uno, en el periodo, fue aceptada totalmente, suministrando 0.9-1.2 kg/cabra/día valores mayores a los implementados por (*Rodriguez & Junior Salazar, 2017*), de 0.4 kg/cabra/día. Por otro lado (*Gioffredo & Petryna, 2010*) afirman que al comienzo de la lactancia se elevan las necesidades nutritivas de la cabra, hay un aumento en su capacidad de ingestión de alimentos. Las mismas cabras en fase de lactación, llegan a consumir el 7% de su PV, es decir 180 g /Kg de peso metabólico.

6.3. Producción de leche

6.3.1. Producción de leche 1

El comportamiento de los tratamientos respecto a la producción de leche según la comparación entre las medias es de T1 (1.23) y T2 (0.83). Ver tabla 4.

En un estudio realizado por (Ribas & Gutierrez, 2001) expresa que las razas caprinas saanen, bajos sistemas semiestabulados en temperaturas propias del trópico tienen promedios de producción entre 1.06 litros por día en una duración de la lactación de 200 días lo cual las cabras sometidas al estudio presentan rangos similares de 0.84- 1.24 litros/día e incluso superan los promedios.

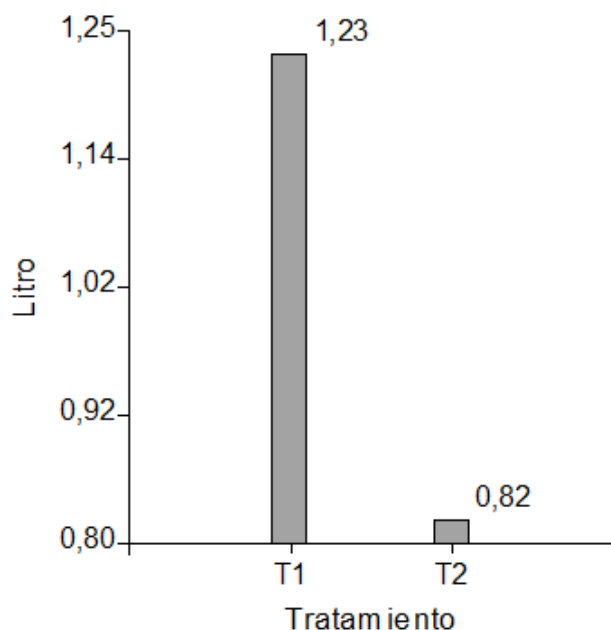


Figura 2 Producción de leche día 1 del experimento

(Salvador & Martínez, 2007) La producción diaria de leche puede verse afectada por factores genéticos y ambientales, es por esto que las cabras de razas Saanen son típicos animales con propósito lechero, presentan mayor producción de leche pero con un menor contenido graso, viceversa los animales de raza Anglo Nubian. En estudio se reflejó que las cabras de raza Saanen producían 1.44kg/cabra/día.

6.3.2. Producción de leche 2

En este gráfico se muestra el incremento de la producción en los primeros 7 días del experimento, en el cual el tratamiento uno fue el que presentó los mejores resultados seguido del tratamiento dos, en la prueba T de student se expresa que hay diferencia significativa (p-valor 0.05) entre ambos tratamientos, medias donde refieren como mejor tratamiento la inclusión de *Guazuma* (T1). Ver tabla 5.

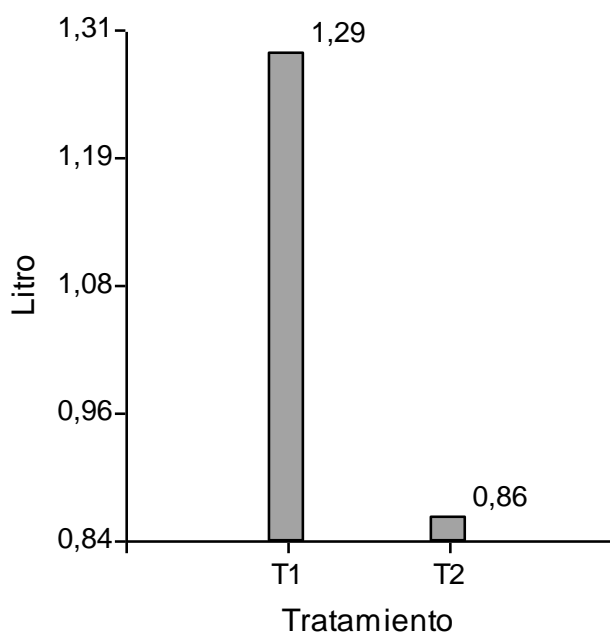


Figura 3 Producción de leche día siete

(Rodríguez M. O., 2014) Estudió tres suplementos de harina donde refiere resultados de producción de leche mayores en harina de *Guazuma*, afirma incrementos desde 25 a 80 ml/día, mientras (Rodríguez & Junior Salazar, 2017) indican que suministrar guácimo y carbón son aptos para la producción de leche, sin expresar diferencias significativas, ya que al agotar los recursos de alguna de las especies se podría suplir con la otra de manera que no sufriría ningún cambio significativo aumentando así con la inclusión de los suplementos.

6.3.3. Producción de leche 3

Respecto a la medición realizada a los 14 días de suministro de los tratamientos, el gráfico expresa que el tratamiento 1 (*Guazuma*) logró un incremento de 0.48 litros/cabra/día en comparación con la producción del día siete que fue de 0.43 litros/cabra/día. Ver anexo 10.4.

Datos similares a los obtenidos por (Barreda, 1995) quien demostró la mayor producción de leche de 0.5007 kg por día en un nivel de 75% de *Guazuma*. De acuerdo al estudio se obtuvo la mayor producción de leche en el tratamiento uno de 0.048 kg por día con un nivel de inclusión de 30% de *Guazuma*.

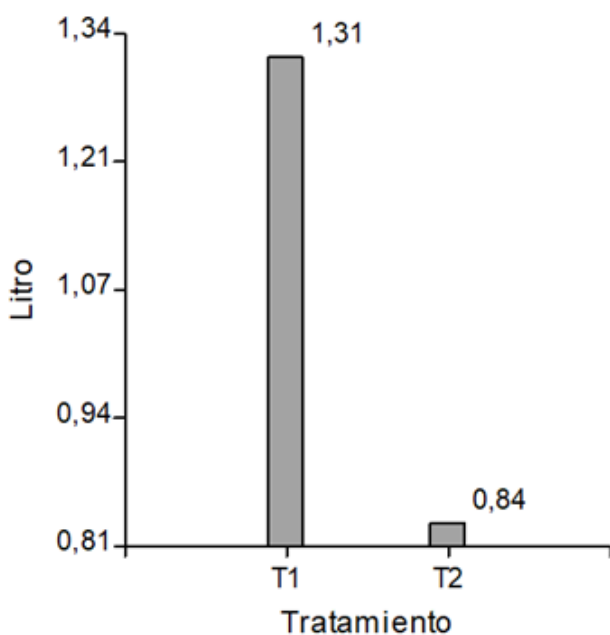


Figura 4 Producción de leche día catorce

(Alfaro & Brillan Pastora, 2017) Alcanzaron datos de 3.20 litros/vaca/día refieren como mejor tratamiento la inclusión de *Guazuma*, similares a los datos que alcanzó (Cristobal, 2013) que indica que las especies de follaje rebrotan durante la época seca, contribuyendo a cubrir la oferta de forraje cuando la producción de pasto se detiene. En conjunto, estos estudios indican que el aumento de la cobertura arbórea y el enriquecimiento en el número de especies utilizadas brindan la oportunidad de aumentar el potencial productivo y diversificar la producción

6.4. Variable sólidos totales

6.4.1. Sólidos totales 1

En la figura 5 se expresa que al inicio del experimento el tratamiento uno presentó un porcentaje de sólidos totales de 11.90% a diferencia del tratamiento dos con 11.35%, no encontrando una diferencia significativa con respecto al valor $p < 0,0001$. Ver tabla 7. Ver anexo 10.8.

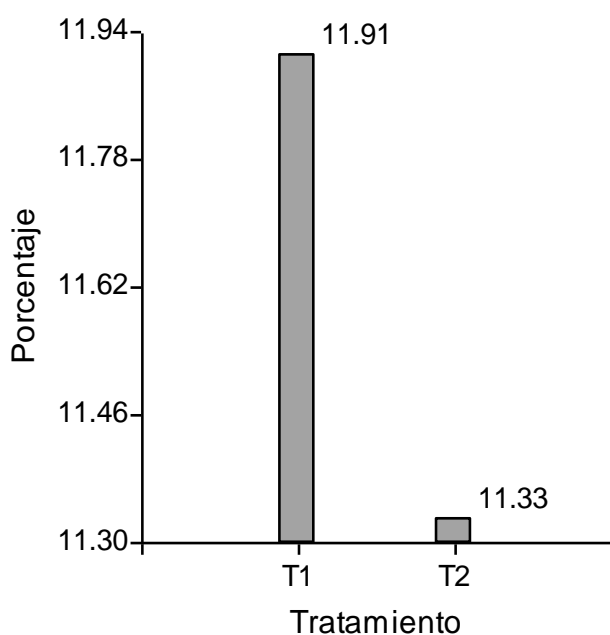


Figura 5 Niveles de sólidos totales antes de iniciar el experimento

(Frau, Valdez, Paz, & Pece, 2012) Realizaron un estudio donde se evaluaron tres tratamientos, observando que el (T1) correspondiente a cabras de raza Saanen mostraron diferencias altamente significativas con valores de 12.69% respecto al (T2-T3) de raza Anglo Nubian que presentaron 14.13% y 13.84%. Los valores de sólidos totales encontrados en este estudio son superiores a lo informado por otros autores para las mismas razas en otras regiones de Argentina, con valores de 10.75% y 10.54%. (Vega & Ramírez, 2007)

6.4.2. Sólidos totales 2

En el análisis T de Student se reflejan diferencias significativas entre los tratamientos, la media entre ambos fue de 0,80 (ver tabla 8), valores mayores a la prueba realizada antes del experimento con 0.59, observándose en la figura 11 que el tratamiento uno obtuvo un porcentaje de 12.56% mientras el tratamiento dos con 11.74 %.

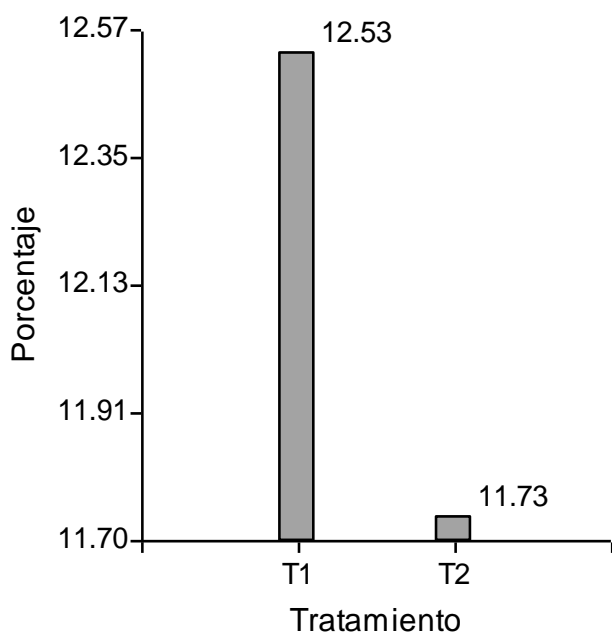


Figura 6 Niveles de sólidos totales una vez finalizado el experimento

El contenido graso de la leche de cabra es el componente más sensible a los cambios nutricionales en la dieta de los animales, el cual es fundamental para optimizar el rendimiento del producto de tal forma que en muchos casos la inclusión de *Guazuma* y otras leguminosas aumenta la composición de sólidos totales. (Postada, Oswaldo Bedoya, & Richard Noguera, 2012) En muchos países el precio de la leche se basa en el valor nutricional de esta, por ejemplo en Costa Rica las empresas fijan el precio de la leche con relación al contenido de sólidos totales con un porcentaje de 12.57%. (Zulia, 2004)

6.4.3. Proteína 1

Los niveles de proteína antes de iniciado el experimento, en el tratamiento uno referían valores de 3.71 % mientras el tratamiento dos marco un porcentaje mayor de 3.8%. Ver tabla 9 y anexo 10.8.

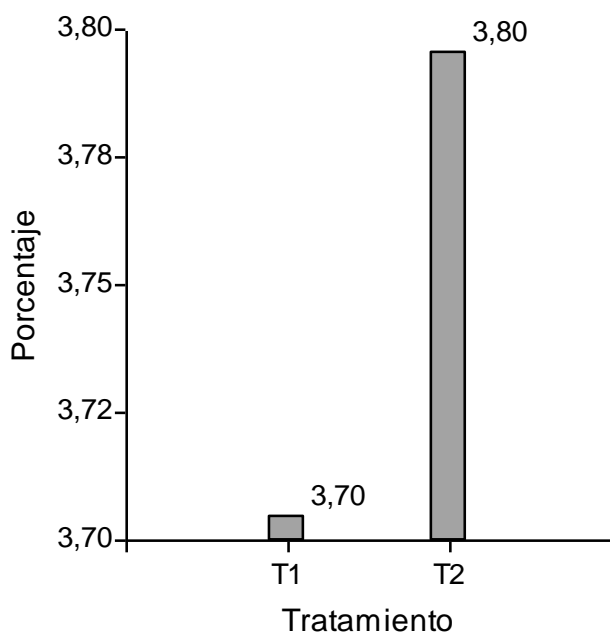


Figura 7 Niveles de proteína antes de iniciar el experimento

(L.D, Martinez-González, Goyes-Vera, Rivera-Sandoval., & Hernández- Hernández, 2016) Citan que el porcentaje de proteínas en relación a la curva de lactancia varia de 2.72% a 3.18%. Así mismos (Ruiz & Barriga Velo, 2016) señalan que el contenido proteico, además de ser modificado por la dieta, su mayor efecto depende del componente genético.

6.4.4. Proteína 2

En la figura 5, la proteína de la leche podemos constatar la diferencia significativa entre las dos medias de 0,28 (ver tabla10), donde el tratamiento uno presento los mejores resultados con 4.10% con diferencia al tratamiento dos que obtuvo 3.9%, notándose la variabilidad de los resultados en relación al primer análisis laboratorial de proteína.

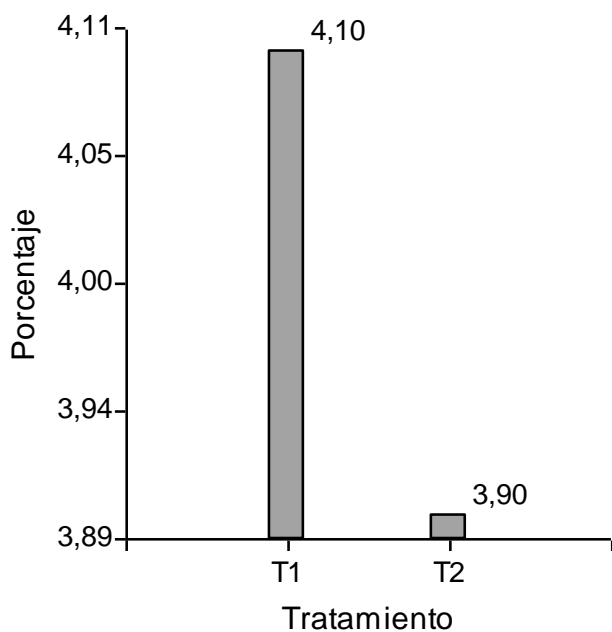


Figura 8 Niveles de proteína una vez finalizado el experimento

(Frau, Valdez, Paz, & Pece, 2012) Expresan cantidades de proteínas menores a los presentados con valores promedio de 3,43 % en las cabras de raza Anglo Nubia y 3,39 % en la raza Saanen.

6.4.5. Calcio 1

En esta figura podemos observar el porcentaje de calcio para el tratamiento 1 con un valor de 0.12% mientras el tratamiento 2 con un valor de 0.13%, la diferencia no es significativa, recordando que este se midió antes de implementar la dieta a base de *Guazuma*. Ver tabla 11.

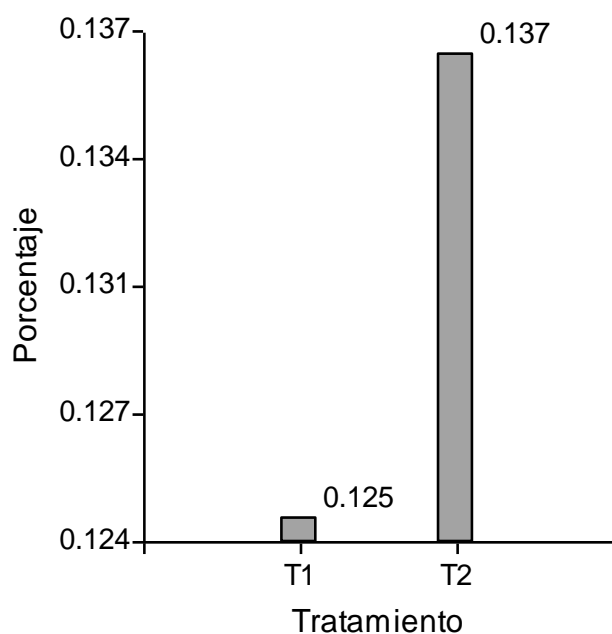


Figura 9 Porcentaje de calcio día uno del experimento

El calcio es uno de los minerales disponibles en la leche de cabra con valores similares a la leche de vaca, las cabras poseen 130 mg de calcio y las vacas 111 mg. (Zibil, Zoratti, & Palmero, 2016)

6.4.6. Calcio 2

En el análisis de medición del porcentaje de calcio a los 14 días del experimento se logra presenciar que el tratamiento uno fue el que presentó los mejores resultados seguido del tratamiento dos, notable en la figura 10 donde se refleja el porcentaje de calcio de 0.139 como mejor tratamiento la inclusión de *Guazuma*. Ver tabla 12 y anexo 10.8.

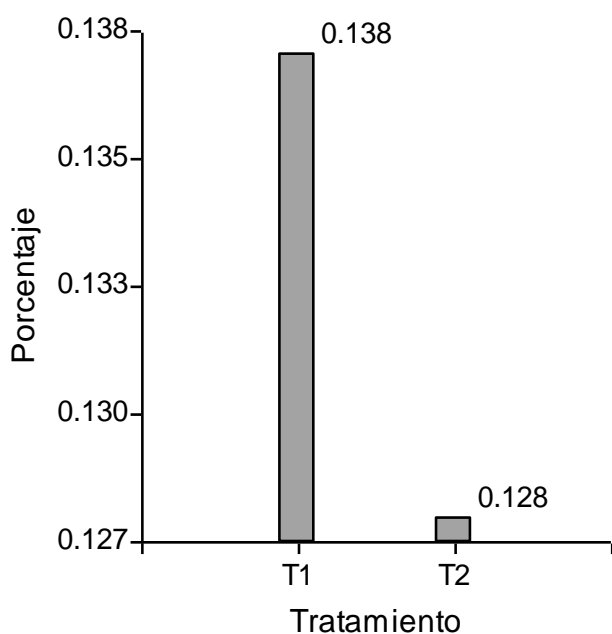


Figura 10 Porcentaje de calcio día catorce del experimento

Según (Park, 2010) el contenido mineral en la leche de cabra es mayor que en la leche humana; la leche de cabra contiene cerca de 134 mg de Ca y puede llegar a presentar hasta 13 % más de calcio que la leche bovina. Esto coincide con el experimento ya que se obtuvo un valor mayor al establecido de 138 mg de calcio para el tratamiento 1.

6.4.7. Lípidos 1

En el análisis de lípidos antes del experimento donde el tratamiento 1 presentó un valor de 3.64% mientras que el tratamiento 2 obtuvo 3.46% reflejado en la figura 11, con media entre ambos tratamientos de 0,19 (ver tabla 13), valores que están por debajo del rango establecido por (Postada, Oswaldo Bedoya, & Richard Noguera, 2012) quien explica que los lípidos en la leche de cabra se encuentran de manera abundante en forma de glóbulos con un tamaño menor que los de leche de vaca, lo cual permite una mayor digestibilidad y una mayor eficiencia en el metabolismo lipídico.

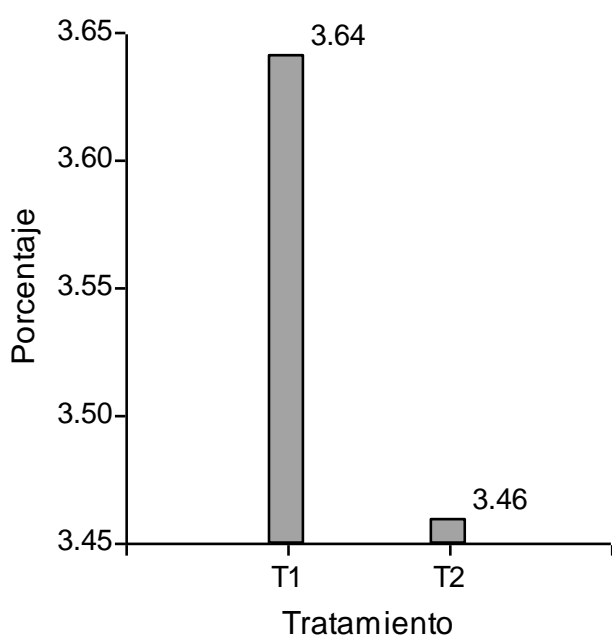


Figura 11 Porcentaje de lípidos día uno del experimento

(Rodríguez M. O., 2014) El porcentaje de grasa en leche de vaca, implementando harina de guácimo no supera el 0.5%, por esta razón (Villa-Herrera, 2009) dice que la cabra asimila y transforma de mejor forma el suplemento de *Guazuma*.

6.4.8. Lípidos 2

La cantidad de materia grasa presente en la leche varía en función de la alimentación del animal, estado de lactación del animal, la raza, genética y manejo (Ruiz & Barriga Velo, 2016). En la figura 12 se refleja el incremento en el porcentaje de lípidos, obteniendo 3.93% para el tratamiento uno mientras el tratamiento dos fue de 3.64% (ver tabla 14), ambos valores están dentro del rango según otros autores que refieren el porcentaje de lípidos entre 3.61 a 4.26% (Frau, Valdez, Paz, & Pece, 2012)

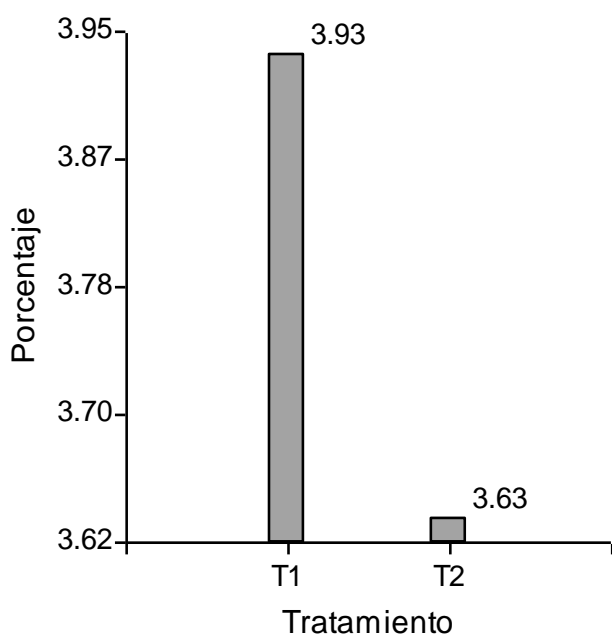


Figura 12 Porcentaje de lípidos día catorce del experimento

Según (Alfaro & Brillan Pastora, 2017) afirman que al implementar *Guazuma* en la dieta aumenta la composición lipídica de leche, por lo tanto en la elaboración de una libra de queso se necesita 2.73 litros de leche, mientras que la FAO refiere que para elaborar una libra de queso se necesitan 3.33 litros de leche.

6.5. Rentabilidad

En la siguiente tabla se determinó el indicador de rentabilidad que constituye un elemento primordial para determinar el costo de producción, esto será determinado por el índice de (IOR) se puede interpretar de tres formas básicas: 1) Si el resultado es mayor a 1 la granja obtuvo utilidad económica. 2) el resultado es igual a 1 está en punto de equilibrio, es decir no pierde ni gana. 3) Si el resultado es menor a 1 la granja perdió dinero en el ciclo productivo y se representa según (Ortíz, Ingalls, & Nuñez, SF) como $IOR =$

$$\frac{\text{INGRESO TOTAL(IT)}}{\text{COSTO DE PRODUCCIÓN(CP)}}$$

		Costo unitario por libra	Total del material	Gran total	Precio de la leche en el estudio	IOR
T1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	15	109	1635	4410	$4410 \div 4079 = 1.0811$
	CT115	10	274	2744		
T2	CT115	10	302	3020	2853	$2853 \div 3020 = 0.9447$

A partir de estos resultados se determina una rentabilidad aceptable para el T1 *Guazuma ulmifolia*; donde por cada córdoba invertido se obtendrá 0.08 córdobas de ganancia y en el T2 no se considera rentable ya que el resultado es menor a 1. Ver anexo 10.6.

(Alfaro & Brillan Pastora, 2017) Indican que una dieta de *Guazuma* con el 2.5% del peso vivo de animal resulta rentable ya que por cada córdoba invertido se obtienen 0.76 córdoba de ganancia, esto coincide con los resultados de este estudio, determinando que a mayor porcentaje de inclusión de este follaje habrá mayor rentabilidad para la granja.

VII. CONCLUSIONES

Respecto a la variable producción de leche tomando como referencia la comparación entre *Guazuma ulmifolia* y testigo, se concluye que la alimentación a base del follaje de guácimo al 3 % de su peso vivo incrementa la capacidad productiva a los 14 días después de iniciada la alimentación.

La concentración de sólidos totales en la leche para las cabras alimentadas con *Guazuma ulmifolia* fue de 12.56 %, y para el testigo fue de 11.74%, manteniéndose sin ninguna diferencia entre ambos, en cambio para la concentración de proteína la leche de las cabras alimentadas con guácimo obtuvo un 4.10 % en comparación del testigo de un 3.9%. Los lípidos tuvieron como mejor resultado la leche proveniente de cabras alimentadas con *Guazuma* teniendo como dato 3.9 % a diferencia del testigo que obtuvo 3.64.

Con relación a la rentabilidad se determinó que la inclusión de 3 % de *Guazuma* en la dieta de cabras lecheras, en comparación con el testigo (CT115) proporciona mayor rentabilidad para la granja.

En el examen laboratorial de bromatología del pasto se determinó el contenido de proteico de *Guazuma*, con un valor de 13.90%, sin embargo posee un bajo porcentaje de ceniza con respecto a lo establecido por otros autores.

De esta misma forma se determinó el contenido de proteína de CT-115 con un valor de 8.88% y un 14.20% de ceniza, es evidente que el contenido de esta última es mayor que los valores establecidos para *Guazuma*.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a pequeños, medianos y grandes productores de ganado caprino, la alternativa de implementar *Guazuma* en la dieta al 3% del peso vivo de las cabras, para mejorar la producción de leche y aumentar contenido lipídico y proteico de la misma.

La dieta a base de *Guazuma* debe basarse en medidas meticulosas, no exceder más del 3% ya que podría generar alteraciones metabólicas en los animales.

Es importante que los productores puedan implementar dietas para mejorar la calidad de sus productos, así mismo, aprovechar los recursos forrajeros que presenta la zona para mejorar la rentabilidad de la granja.

Para aprovechar de forma racional los recursos dentro de la finca, es necesario el establecimiento de bancos de proteína en el uso óptimo de *Guazuma* aportando un alto valor proteico y minerales, los cuales requieren las cabras en lactación.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, R., Carriòn Sequeira, L., Rosales, G., García, L., & Blandòn, R. (2001). NORMA TÈCNICA N° 03 027-99. Asamblea nacional de la republica de Nicaragua (pág. 5). La Gaceta N° 60, 63.
- Alfaro, R., & Brillan Pastora. (2017). Evaluación de suplementación a base de follaje de Guazuma ulimfolia sobre composición de solidos totales y producción láctea, finca los chilamates, Estelí 2017. Esteli Nicaragua.
- Barreda, T. R. (1995). Efecto de cuatro niveles de inclusión de follaje de guácimo (Guazuma ulmifolia) sobre la producción de leche en cabras(Tesis). Estelí.
- Cafré, P., & Jahn, E. (S.F). ORDEÑA DE LA CABRA LECHERA.
- Castro, j., & Rebollar, P. (2003). NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL CAPRINO DE LECHE EN SISTEMAS INTENSIVOS DE EXPLOTACION. En ALIMENTACIÓN PRÁCTICA DEL CAPRINO DE LECHE EN SISTEMAS INTENSIVOS (págs. 155-178). Madrid.
- Cristobal, D. (2013). Estado del Recurso Arbóreo forrajeros. San Jose: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE.
- Curado, F. L. (s.f). LA CABRA LECHERA: SANIDAD, SELECCION Y REPRODUCCION. PUBLICACIONES DE EXTENSION AGRARIA, pág. 20. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1980_20.pdf
- E, M. R., Cepeda, R., & Passucci, J. (2017). BIOESTADISTICA Para Ciencias Veterinarias. UNCPBA. S.E.
- ELIZONDO, A. (2008). REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE CABRAS LECHERAS. MINERALES Y VITAMINAS. redalyc.uaemex, 304-308.
- Fernández, A. B. (2017). Composición cualidades, beneficios de la leche de cabra. SCIELO.

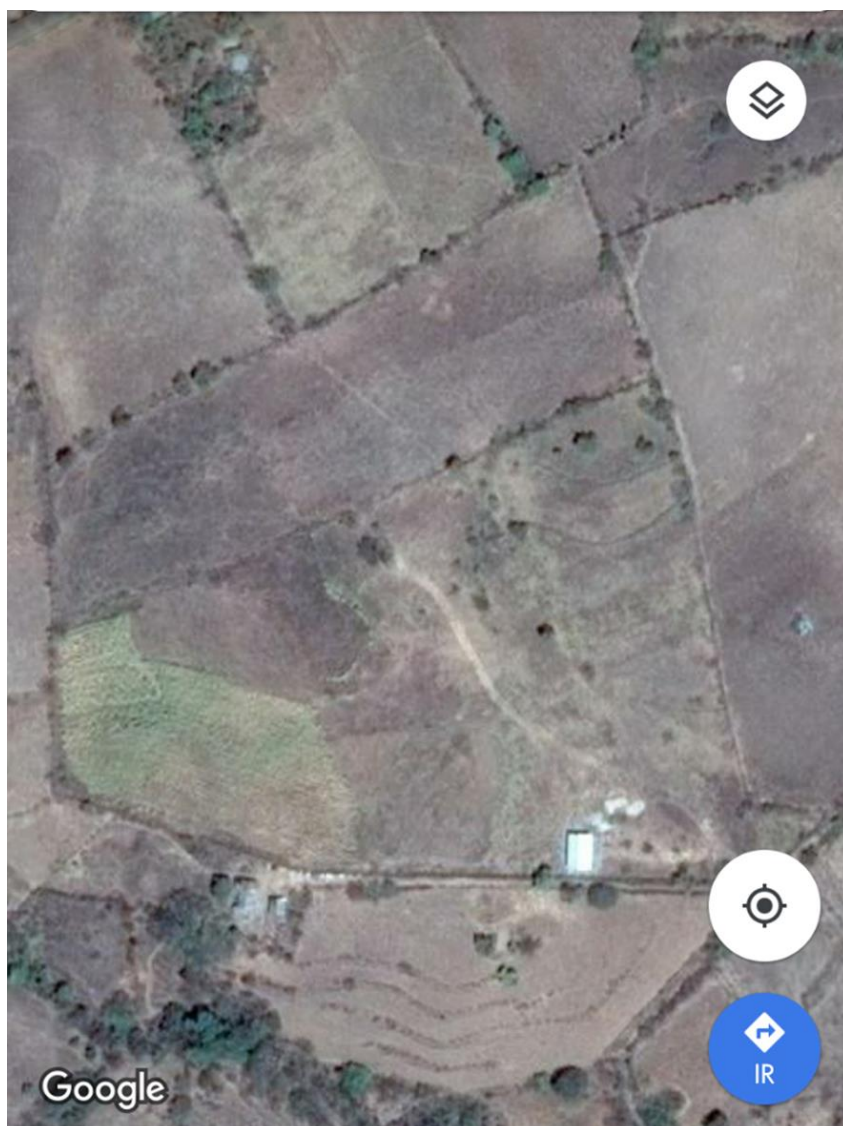
- Frau, Valdez, G. F., Paz, R., & Pece, N. (2012). Composición fisicoquímica y calidad microbiológica de la leche de cabra producida en la providencia de Santiago del Estereo. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 7-8.
- García Jarquín , I., & Díaz Díaz, M. (2012). Comportamiento agronómico del pasto Cuba, CT-115(*Pennisetum purpureum*) ante diferentes aplicaciones de urea 46% en la comarca Cuisalá, Comalapa,Chontales. (Tesis). Camoapa : Universidad Nacional Agraria .
- García, D. E., & Medina, M. G. (2008). Caracterización nutritiva de follaje de seis especies forrajeras con énfasis en sus perfiles polifenólicos. SCIELO.
- Gioffredo, J., & Petryna, A. (2010). GENERALIDADES, NUTRICION, REPRODUCCION e INSTALACIONES. UNRC.
- Giraldo, A. (1996). Potencial de la arborea guácimo (*Guazuma ulmifolia*), como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Ingalls Herrera, F. R., & Ortiz Muñiz, A. (2006). Eficiencia tècnica y econòmica en la producciòn avicola de pollo de engorda. albèitar PV.
- L.D, C.-G., Martinez-González, J. C., Goyes-Vera, F. R., Rivera-Sandoval, J. P., & Hernández- Hernández, .. (2016). CURVA DE LACTANCIA EN CABRAS SAANEN . Universidad Autónoma de Tamaulipas, 732-733.
- Molinares, C. T. (2006). Procedimiento para la Medición de Sólidos Totales. Universidad Tecnológica de Panamá.
- Montes, R., & Mora, O. (2011). CONSUMO DE FORRAJE DEL PECARI DE COLLAR. SCIELO, 65-87.
- Nava Cabello, J. J., & Gutiérrez Ornelas , E. (s.f.). Establecimiento de asto CT-115 (*Pennisetum purpureum*) en regiones del trópico seco del noreste de México. San José de las Lajas : Instituto de ciencia animal Apdo.
- Ortíz, A., Ingalls, F., & Nuñez, J. (SF). Evaluación de la productividad contable de pollos de engorde en Méxicoo (Tesis). Cuautitlán Izcalli: Universidad Autónoma de México.

- Park, Y. (2010). Manual de Leche de Mamíferos No Bovinos. Zaragoza: Acribia Editorials S.A.
- Postada, S., Oswaldo Bedoya, & Richard Noguera. (2012). Composición de la leche de cabra y factores nutricionales que afectan los contenidos de sus componentes. Antioquia.
- Ribas, M., & Gutierrez, M. (2001). Primeros resultados de producción de leche y duración de lactancia en razas caprinas especializadas en Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 105-112.
- Rodríguez, G., & Roncallo, B. (2013). Producción de Forraje y respuesta de Cabras en crecimiento en arreglos silvopastoriles basados en *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Crescentia cujete*. *SciELO*, 77-89.
- Rodríguez, H., & Junior Salazar. (2017). Evaluación de dos dietas suplementarias con follaje verde de *Guazuma ulmifolia* y *Acacia pennatula* en cabras lactantes, UCATSE 2017. Esteli.
- Rodríguez, M. O. (2014). Efecto sobre la producción y calidad de leche de la suplementación con harina de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Finca San Ramón Matagalpa (TESIS. Matagalpa.
- Ruiz, Á. L., & Barriga Velo, D. (2016). LA LECHE. COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS. Obtenido de LA LECHE. COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS:
file:///C:/Users/Administrador/Downloads/La%20leche,%20composicion%20y%20caracteristicas.pdf
- Salas, S. M. (2017). CONSUMO Y CALIDAD NUTRICIONAL DE LA DIETA OFRECIDA AL HATO CAPRINO EN LA FINCA EXPERIMENTAL SANTA LUCIA (Tesis)., (pág. 67). Heredia Costa RICA.
- Salazar, J. A. (2008). REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE CABRAS LECHERAS. En J. A. Salazar, *AGRONOMIA MESOAMERICANA* (págs. 116-122). Cartago.

- Salazar, J. E. (2008). Requerimientos nutricionales de cabras lecheras, proteína metabolizable. Cartago. Obtenido de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v19n01_123.pdf
- Salvador, A., & Martínez, G. (2007). Factores que afectan la producción y composición de la leche de cabra. Facultad de Ciencias Veterinarias UCV, 61-76.
- Sánchez, J. C., & Herrera Zeledón, C. (2017). Estado físico, químico y microbiológico de la leche de capra aegagrus hircus, manejadas bajo condiciones estabuladas, la Calabaza, Estelí 2017 (TESIS). Estelí.
- SECO, U. C. (2017). GUIA DE PROTOCOLO DE TESIS PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROPECUARIO, INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA. Estelí.
- Vega, S., & Ramírez, A. (2007). CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LECHE DE CABRA DE RAZAS ALPINO FRANCESA Y SAANEN EN EPOCAS DE LLUVIA Y SECA. Salud ANIMAL, 160-166.
- Villa-Herrera. (2009). UTILIZACIÓN DEL GUÁCIMO (*Guazuma ulimfolia*) COMO FUENTE DE FORRAJE EN LA GANADERIA BOVINA EXTENSIVA DEL TRÓPICO MEXICANO. *redalyc.uaemex*, 253-261.
- Villalobos, A. C. (2005). Aspectos nutricionales de la leche de cabra (*Capra hircus*) y sus variaciones en el proceso. En *Agronomía Mesoamericana*, vol. 16, (págs. 238-251). Alajuela .
- YANGILAR, F. (2013). Como un alimento potencialmente funcional: leche y productos de cabra. *Revista de Investigación de Alimentos y Nutrición*, 68-81.
- Zibil, S., Zoratti, O., & Palmero, S. (2016). LECHE DE CABRA: PRODUCCION, TECNOLOGIA, NUTRICION Y SALUD. Uruguay: Universidad de la República- Ucur.
- Zulia, L. U. (2004). DETERMINACIÓN DE GRASA Y SÓLIDOS TOTALES EN LECHE Y SUS DERIVADOS. Obtenido de <http://www.fcv.luz.edu.ve/images/stories/catedras/leche/solidos%20y%20grasa>.

X. ANEXOS

10.1. Mapa satelital de la ubicación del estudio.



10.2. Hoja de campo de estado físico del animal

Número	Código	Frecuencia cardiaca	Frecuencia respiratoria	T°	Mucosas	Peso (Kg)
1	25	95	25	38.6	Rosácea	56,8
2	32	98	27	38.3	Rosácea	36,3
3	11	85	26	38	Rosácea	30,9
4	23	82	28	38.7	Rosácea	35,4
5	7	79	24	38.1	Rosácea	31,8
6	16	78	24	39	Rosácea	28,63
7	9	84	23	38.1	Rosácea	31,3
8	26	97	22	38.7	Rosácea	40,9

10.3. Hoja de campo de condición corporal.

N°	Código	Calificaciones de condición corporal				
		1 (Estado crítico)	2 (Delgada)	3 (Normal)	4 (Obesidad leve)	5 (Obesidad mórbida)
1	25				X	
2	32			X		
3	11		X			
4	23			X		
5	7			X		
6	16		X			
7	9			X		
8	26		X			

10.4. Hoja de campo de producción diaria de leche

Código	Tratamiento	Día1	Día2	Día3	Día4	Día5	Día6	Día7	Día8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14
25	T1	2	2,4	2,4	2,3	2,1	2,1	2,1	1,5	2,1	2,1	2,15	2,1	2,1	2,15
32	T1	1,3	1,6	1,55	1,5	1,6	1,3	1,3	1,4	1,3	1,1	1,3	1,3	1,2	1,3
11	T1	0,8	0,8	0,9	0,95	0,9	0,8	0,85	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
23	T1	0,8	1,1	1,1	1,2	1	1	0,9	1	1	1,1	1,1	1	0,9	1
7	T2	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8
16	T2	0,7	0,75	0,68	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,55	0,6	0,6	0,6
9	T2	1,2	1,45	1,45	1,4	1,35	1,3	1,35	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3
26	T2	0,6	0,55	0,7	0,68	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,65

10.5. Hoja de campo del consumo diario del alimento.

Código	Tratamiento	Alimento	Alimento ofrecido	Alimento rechazado	Consumo total
25	T1	Guácimo + CT-115	6 kg	0.4 Kg	5.6 Kg
32	T1	Guácimo + CT-115	4 kg	0.5	3.5
11	T1	Guácimo + CT-115	3.06	-	3.06
23	T1	Guácimo + CT-115	3.5	0.1	3.4
7	T2	CT-115	3.5	0.3	3.18
16	T2	CT-115	3	0.2	2.8
9	T2	CT-115	3.3	0.17	3.13
26	T2	CT-115	5	0.9	4.09

10.6. Hoja de campo de rentabilidad

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario C\$	Costo total C\$
Guazuma (T1)	Libra	109	15	1635
CT115 (T1)	Libra	274	10	2744
CT115 (T2)	Libra	302	10	3020
Leche (T1)	Litro	73.5	60	4410
Leche (T2)	Litro	47.56	60	2853

En cuanto a la rentabilidad, se determinó el costo unitario del alimento, tomando en cuenta las horas de trabajo para el corte y picado de estos. Se detalla también la cantidad de leche que se comercializó durante el experimento y el costo unitario de esta.

10.7. Plano de campo

T1				T2			
C	O	M	E	D	E	R	O

10.8. Exámenes laboratoriales



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO
"Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"
UCATSE

Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

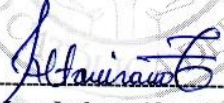
RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0392

Análisis Bromatológico

Cliente Zayra Janin Gómez Ref. Laboratorio Br-01-2019
Fecha de ingreso 15/01/2019 Fecha de informe 05/02/2019
Lugar de muestreo Santa Cruz, Esteli Muestreado por Cliente
Nombre de muestra CT115 y Guácimo

Muestra	Análisis	Unidad	Resultado
CT115	Proteína	%	8.88
Guácimo	Proteína	%	13.90
CT115	Ceniza	%	14.20
Guácimo	Ceniza	%	9.1


Ing. Joshara Altamirano
Laboratorio de suelos - UCATSE



Nota: En caso que el Solicitante tome las muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

coordinacionme@ucatse.edu.ni
Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni
Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Esteli, Nicaragua, C.A.

Análisis bromatológico del alimento



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO
"Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"
UCATSE

Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

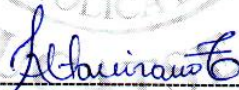
RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0391

Análisis Bromatológico

Cliente Zayra Janin Gómez Ref. Laboratorio Br-01-2019
Fecha de ingreso 15/01/2019 Fecha de informe 05/02/2019
Lugar de muestreo Santa Cruz, Esteli Muestreado por Cliente
Nombre de muestra Leche 1 y Leche 2

Muestra	Análisis	Unidad	Resultado
Leche 1	Proteína	%	3.71
Leche 2	Proteína	%	3.8
Leche 1	Calcio	%	0.12
Leche 2	Calcio	%	0.13
Leche 1	Sólidos Totales	%	11.90
Leche 2	Sólidos Totales	%	11.35
Leche 1	Lípidos	%	3.64
Leche 2	Lípidos	%	3.46


Ing. Joshara Altamirano
Laboratorio de suelos - UCATSE



Nota: En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

coordinacionme@ucatse.edu.ni
Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni
Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Esteli, Nicaragua, C.A.

Análisis químico de la leche día uno



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO
"Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"
UCATSE

Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

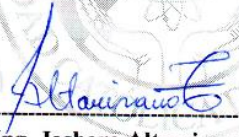
RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0390

Análisis Bromatológico

Cliente Zayra Janin Gómez Ref. Laboratorio Br-02-2019
Fecha de ingreso 29/01/2019 Fecha de informe 05/02/2019
Lugar de muestreo Santa Cruz, Estelí Muestreado por Cliente
Nombre de muestra Leche 1 y Leche 2

Muestra	Análisis	Unidad	Resultado
Leche 1	Proteína	%	4.10
Leche 2	Proteína	%	3.9
Leche 1	Calcio	%	0.139
Leche 2	Calcio	%	0.129
Leche 1	Sólidos Totales	%	12.56
Leche 2	Sólidos Totales	%	11.74
Leche 1	Lípidos	%	3.93
Leche 2	Lípidos	%	3.64


Ing. Joshara Altamirano
Laboratorio de suelos - UCATSE



Nota: En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

coordinacionme@ucatse.edu.ni
Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni
Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Estelí, Nicaragua, C.A

Análisis químico de la leche día catorce

10.9. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks (modificado)

<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>W*</u>	<u>p (Unilateral D)</u>	
Consumo 1	8	3,15	0,77	0,69	<0,0001	
Consumo 2	8	3,60	0,90	0,80	0,0365	
Consumo 3	8	2,96	0,61	0,95	0,7810	
Prod. Leche 1	8	1,03	0,46	0,82	0,0736	
Prod. Leche 2	8	1,08	0,49	0,85	0,1520	
Prod. Leche 3	8	1,08	0,51	0,85	0,1420	
Sólidos Totales 1	8	11,62	0,31	0,67	<0,0001	
Sólidos totales 2	8	12,13	0,43	0,68	<0,0001	
Proteína 1	8	3,75	0,05	0,62	<0,0001	
Proteína 2	8	4,00	0,11	0,62	<0,0001	
Calcio 1	8	0,13	0,01	0,87	0,2117	
Calcio 2	8	0,13	0,01	0,81	0,0470	
Lípidos 1	8	3,55	0,10	0,84	0,1054	
<u>Lípidos 2</u>	8	3,78	0,16	0,77	0,0150	

10.10. Prueba T para muestras Independientes de cada variable.

Tabla 1. Variable Consumo 1

Clasific: Tratamiento - prueba: Bilateral

	Grupo 1		Grupo 2
	T1	T2	
N	4	4	
Media	3,45	2,85	
Media (1)-Media (2)		0,60	
LI (95)	-1,11		
LS (95)	2,31		
PHomVar		0,0364	
T		1,12	
P-valor		0,3453	

Tabla 2. Variable Consumo 2

Clasific: Tratamiento - prueba: Bilateral

	Grupo 1		Grupo 2
	T1	T2	
N	4	4	
Media	3,89	3,30	
Media (1)-Media (2)		0,59	
LI (95)		-0,98	
LS (95)		2,16	
PHomVar		0,2573	
T		0,92	
P-valor		0,3925	

Tabla 3. Variable Consumo 3

Clasific: Tratamiento - prueba: Bilateral

	Grupo 1		Grupo 2
	T1	T2	
N	4	4	
Media	3,25	2,68	
Media (1)-Media (2)		0,58	
LI (95)		-0,40	
LS (95)		1,55	
PHomVar		0,7738	
T		1,44	
P-valor		0,2004	

Tabla 4. Variable Prod. Leche 1

Clasific: Tratamiento - prueba: Bilateral

	Grupo 1		Grupo 2	
	T1		T2	
N	4		4	
Media	1,23	0,83		
Media (1)-Media (2)	0,40			
LI (95)	-0,37			
LS (95)	1,17			
PHomVar	0,2382			
T	1,28			
P-valor	0,2484			

Tabla 5. Variable Prod. Leche 2

Clasific: Tratamiento - prueba: Bilateral

	Grupo 1		Grupo 2	
	T1		T2	
N	4		4	
Media	1,29	0,86		
Media (1)-Media (2)	0,43			
LI (95)	-0,39			
LS (95)	1,24			
PHomVar	0,3946			
T	1,27			
P-valor	0,2503			

Tabla 6. Variable Prod. Leche 3

Clasific: Tratamiento - prueba: Bilateral

	Grupo 1		Grupo 2	
	T1		T2	
N	4		4	
Media	1,31	0,84		
Media (1)-Media (2)	0,48			
LI (95)	-0,35			
LS (95)	1,30			
PHomVar	0,3351			
T	1,41			
P-valor	0,2092			

Tabla 7. Variable Sólidos Totales 1

Clasific: Tratamiento - prueba: Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	T1	T2
N	4	4
Media	11,92	11,33
Media (1)-Media (2)	0,59	
LI (95)	0,55	
LS (95)	0,62	
PHomVar	0,4203	
T	46,49	
P-valor	<0,0001	

Tabla 8. Variable Sólidos totales 2

Clasific: Tratamiento - prueba: Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	T1	T2
N	4	4
Media	12,53	11,74
Media (1)-Media (2)	0,80	
LI (95)	0,74	
LS (95)	0,85	
PHomVar	0,8304	
T	35,16	
P-valor	<0,0001	

Tabla 9. Variable Proteína 1

Clasific: Tratamiento - prueba: Unilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	T1	T2
N	4	4
Media	3,75	3,78
Media (1)-Media (2)	-0,03	
LI (95)	-0,10	
LS (95)	sd	
PHomVar	0,9356	
T	-0,83	
P-valor	0,7800	

Tabla 10. Variable Proteína 2

Clasific: Tratamiento - prueba: Unilateral

	Grupo 1		Grupo 2
	T1	T2	
N	4	4	
Media	4,18	3,90	
Media (1)-Media (2)	0,28		
LI (95)	0,16		
LS (95)	sd		
PHomVar	<0,0001		
T	5,74		
P-valor	0,0052		

Tabla 11. Variable Calcio 1

Clasific: Tratamiento - prueba: Bilateral

	Grupo 1		Grupo 2
	T1	T2	
N	4	4	
Media	0,12	0,14	
Media (1)-Media (2)	-0,01		
LI (95)	-0,02		
LS (95)	-0,01		
PHomVar	0,4909		
T	-7,78		
P-valor	0,0002		

Tabla 12. Variable Calcio 2

Clasific: Tratamiento - prueba: Bilateral

	Grupo 1		Grupo 2
	T1	T2	
N	4	4	
Media	0,14	0,13	
Media (1)-Media (2)	0,01		
LI (95)	0,01		
LS (95)	0,01		
PHomVar	>0,9999		
T	10,95		
P-valor	<0,0001		

Tabla 13. Variable Lípidos 1

Clasific: Tratamiento - prueba: Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	T1	T2
N	4	4
Media	3,64	3,46
Media (1)-Media (2)	0,19	
LI (95)	0,13	
LS (95)	0,24	
PHomVar	0,8672	
T	7,83	
P-valor	0,0002	

Tabla 14. Variable Lípidos 2

Clasific: Tratamiento - prueba: Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	T1	T2
N	4	4
Media	3,93	3,64
Media (1)-Media (2)	0,30	
LI (95)	0,25	
LS (95)	0,35	
PHomVar	0,7239	
T	14,06	
P-valor	<0,0001	

10.11. Galería de fotos



1. Instalaciones de la granja Isabel.



2. Toma de frecuencia cardíaca.



3. Toma de temperatura.



4. Pesaje de cabras seleccionadas.



5. Traslado de alimento a la granja.



6. Pesaje del alimento suministrado (CT115, Guácimo).



7. Aceptación del alimento por parte de las cabras.



8. Pesaje del alimento rechazado.



9. Plataforma de ordeño.



10. Realización de pruebas de mastitis.



11. Lavado y secado de pezones antes del ordeño.



12. Ordeño y sellado de pezones.



13. Medición de producción de leche.



14. Toma de muestras día uno del experimento.



15. Toma de muestras día catorce del experimento.



16. Procesamiento de muestras en el laboratorio.



17. Procedimiento de muestras para determinar niveles de proteína.