

Efecto de la inclusión de botón de oro (*Tithonia diversifolia*), alfalfa (*Medicago sativa*) y urea como fuentes proteicas en la alimentación de caprinos

Óscar David López Pedraza

Trabajo de Grado para optar al título de Zootecnista

Director

Julián Mauricio Botero Londoño

Zootecnista, MSC, PhD

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED

Programa de Zootecnia

Bucaramanga

2025

### **Dedicatoria**

A Dios, por guiarme y ser el autor principal de haber permitido que llegara hasta este punto, por darme salud y sabiduría para lograr este objetivo.

A mi madre, Ana Francelina López Pedraza por su entrega, dedicación, esfuerzo y apoyo que siempre incansablemente me ha brindado.

A mis hermanos Luz Emilce Castañeda, Leidy Yaneth Castañeda, Miguel ángel Castañeda, Angela maría Castañeda que como familia han sido el motivo suficiente de esfuerzo y dedicación para salir adelante día a día.

***Óscar David López Pedraza***

*“Nunca consideres el estudio como una obligación sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”*

**Albert Einstein**

### **Agradecimientos**

Primero que todo, quiero agradecer a Dios, por darme la oportunidad de estudiar y formarme como profesional, de darme una familia que me ha apoyado en todo el proceso educativo, así mismo a las personas cercanas y formadores que han estado en todo momento pendientes del avance a ésta bella carrera llamada zootecnia.

Quiero darle gracias a mi madre que con sus esfuerzos ha sido apoyo incondicional ante el avance logrado, y en todos estos años de carrera me ha aconsejado, alentado e incitado a ser mejor sin perder de vista la sencillez.

Quiero agradecer de manera particular a cada formador de la carrera zootecnia, por todo el amor, paciencia, cariño, alegría y conocimientos brindados en estos años arduos de formación.

Finalmente, las gracias a compañeros y amigos presentes en cada practica que sin duda alguna han confiado en la capacidad de llevar éste hermoso talento formativo dándome apoyo moral y orientación en todo el proceso estudiantil desde inicios hasta el final, sus recomendaciones fueron muy acertadas y gracias a ellos tengo el conocimiento adecuado para desempeñarme como zootecnista.

**Tabla de Contenido**

	Pág.
Introducción .....	14
1. Objetivos.....	16
1.1. Objetivo general.....	16
1.2. Objetivos Específicos.....	16
2. Marco referencial .....	17
2.1 Marco Teórico.....	17
2.1.1 Pequeños Rumiantes Caprinos.....	17
2.1.1.1 Características genóticas y fenotípicas de ganado caprino.....	19
2.1.2 Alimentación y Nutrición .....	20
2.1.2.1 Consumo de agua.....	21
2.1.2.2 Requerimientos energéticos.....	21
2.1.2.3 Proteína. ....	22
2.1.2.4 Minerales y vitaminas.....	23
2.1.2.5 Grasas y aceites.....	24
2.1.2.6 Diferentes formas de suministro de forrajes.....	25
2.1.3 Fuentes Forrajeras.....	26
2.1.3.1 Botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ).....	26
2.1.3.2. Descripción taxonómica.....	27

2.1.3.3. Alfalfa ( <i>Medicago Sativa</i> ).....	29
2.1.3.4. Urea ( <i>Carbamida</i> ).....	30
3. Metodología.....	30
3.1. Enfoque de la investigación.....	30
3.2. Población y muestra.....	31
3.3. Ubicación.....	31
3.4. Cultivo de fuentes forrajeras.....	33
3.5. Diseño experimental:.....	34
3.6. Manejo sanitario.....	36
3.7 Costos, Materia prima dietas.....	37
3.8 Análisis estadístico.....	37
4. Resultados y Discusión.....	38
4.1 Examen bromatológico.....	38
4.2 Aplicación de las dietas.....	39
4.3 Análisis de resultados de laboratorio.....	42
4.4 Análisis de costos de las dietas.....	42
5. Discusión.....	46
6. Conclusiones.....	48

7. Recomendaciones .....	50
Referencias Bibliográficas .....	51
Apéndices.....	58

**Lista de Tablas**

	Pág.
Tabla 1: Clasificación zoológica.....	18
Tabla 2: Características genóticas y fenotípicas de ganado caprino.....	19
Tabla 3: Clasificación taxonómica Tithonia diversifolia.....	28
Tabla 4: Clasificación taxonómica Alfalfa .....	29
Tabla 5: Primera dieta Tithonia Diversifolia .....	35
Tabla 6: Segunda dieta Alfalfa .....	35
Tabla 7: Tercera dieta Urea.....	36
Tabla 8: Estimación de costos de las dietas .....	37
Tabla 9: Aporte nutricional de Tithonia diversifolia, Alfalfa Medicago Sativa y Urea Carbamida .....	39
Tabla 10: Análisis estadístico de promedios.....	40
Tabla 11: Costos por kg dieta Thitonia Diversifolia.....	43
Tabla 12: Costos por kg dieta Urea.....	44
Tabla 13: Costos por kg dieta Alfalfa.....	45

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Principales nutrientes requeridos en caprinos .....	21
Figura 2: Estructura y función del rumen .....	22
Figura 3: Minerales de importancia en nutrición caprina .....	24
Figura 4: Área de estudio.....	32
Figura 5: Delimitación del municipio de San José de Miranda .....	32
Figura 6: Grafica promedios de ganancia de peso .....	41
Figura 7: Grafica costos dieta Thitonia diversifolia .....	44
Figura 8: Grafica costos dieta Urea .....	45
Figura 9: Grafica costos dieta Alfalfa.....	46

**Lista de Apéndices**

	<b>pág.</b>
Apéndice A: Adecuación del terreno para siembra de materias primas .....	58
Apéndice B: Materias primas.....	58
Apéndice C: Control sanitario .....	59
Apéndice D: Caprinos, muestra de la investigación .....	59
Apéndice E: Pesaje .....	60
Apéndice F: Suministro de dietas .....	60

### Glosario

**Adaptación:** proceso en el cual los seres vivos desarrollan la capacidad de sobrevivir en un entorno diferente, variando sus estrategias e incluso sus características físicas, en pro de conservar la vida (García, 2021).

**Caprinos:** animales gregarios que viven en manadas, que por su tamaño y habilidad se desplazan con facilidad en terrenos de difícil topografía, adaptándose también con facilidad a diferentes condiciones medio ambientales, toleran la escasez de agua y prefieren comer forraje arbustivo y plantas espinosas propias de condiciones áridas y secas (Caicedo & Sánchez, 2013).

**Conversión alimenticia:** se define como la cantidad de alimento transformado (en gramos) a peso vivo (en gramos) (Cuéllar, 2022).

**Forraje:** son todas aquellas plantas que se cultivan con el fin de alimentar a los animales; puede ser consumida en pie o diferida, según sean las necesidades del proceso productivo, pasto, pienso, compuesto, heno y ensilajes (Firco, 2017).

**Ganancia de peso:** capacidad de un animal de acumular tejido (proteína, grasa y minerales) y agua en un tiempo determinado (Pérez, 2024).

**Materia seca:** es la parte que queda de una muestra de forraje fresco (materia verde), ya sea pradera, ensilaje, heno o granos, a la que se le ha extraído el agua mediante secado forzado (Escobar, 2020).

**Nutrición:** Es la suma de los procesos mediante los cuales un animal ingiere y utiliza todas las sustancias requeridas para su mantenimiento, crecimiento, producción o reproducción (Possehl, 2021).

**Requerimientos nutricionales:** conjunto de valores de referencia de ingesta de energía y de los diferentes nutrientes, considerados óptimos para mantener un buen estado de salud y prevenir la aparición de enfermedades, tanto por su exceso como por su defecto (Fuster, 2007)

**Seguridad alimentaria:** implica el acceso a alimentos suficientes, seguros y nutritivos (Jiménez, 2024).

**Suplementación animal:** son productos diseñados para complementar la dieta regular de los animales, ya sea para proporcionar nutrientes adicionales, corregir deficiencias nutricionales o apoyar funciones específicas del organismo (Arquimea, 2023).

## Resumen

**Título:** Efecto de la inclusión de botón de oro (*Tithonia diversifolia*), alfalfa (*Medicago Sativa*) y urea como fuentes proteicas en la alimentación de caprinos\*

**Autor:** Óscar David López Pedraza\*\*

**Palabras Clave:** Caprinos, fuentes proteicas, botón de oro, alfalfa, urea.

### Descripción:

Las cabras son animales de gran utilidad tanto a nivel económico como alimentario, su manejo adecuado puede aumentar el aprovechamiento, al ser animales versátiles y resistentes, la implementación de forrajes de alta calidad y su adecuado manejo son claves para mejorar tanto la calidad alimenticia de las cabras como la sostenibilidad y rentabilidad de la producción caprina frente a la creciente demanda del mercado. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la fuente proteica (botón de oro, alfalfa y urea) en la alimentación de caprinos sobre los parámetros productivos, determinando la composición físico química de estas y su efecto en la ganancia de peso y conversión alimenticia, logrando obtener de esta manera un aproximado en la rentabilidad de los costos de producción. El estudio se llevó a cabo en la finca “Marujita” ubicada en la vereda Sagamal del municipio de San José de Miranda, departamento de Santander, durante los meses de septiembre y octubre del 2024. Se establecieron cultivos de *alfalfa* y *Tithonia*, los cuales fueron transformados en harina, para suministrarlo como complemento con un porcentaje del 5% de la dieta diaria, la muestra trabajada está conformada por 9 caprinos en edades de 4 a 12 meses, divididos en grupos de 3 animales por dieta, estuvieron sometidos a un periodo de acostumbramiento de 15 días, control sanitario y desparasitación; las dietas aplicadas fueron tres: la primera conformada por *Tithonia diversifolia* (30%), Mogolla (20%), Palmiste (50%), la segunda por Alfalfa (30%), Mogolla (20%), Palmiste (50%), y la tercera dieta conformada por Urea (2%), Mogolla (28%), Palmiste (70%), distribuidas en dos raciones diarias acordes al peso del animal. Los resultados se reflejaron en la ganancia de 3 a 4 kg en el lote 1, de 4 a 5 kg en el lote 2 y 3, en un periodo de dos meses, lo que nos indica una buena aceptación y efectividad.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Universidad Industrial de Santander. Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED. Programa de Zootecnia. Director: Julián Mauricio Botero Londoño. Zootecnista, MSC, PhD.

### Abstract

**Title:** Effect of the inclusion of buttercup (*Tithonia diversifolia*), alfalfa (*Medicago Sativa*) and urea as protein sources in goat feed\*

**Author(s):** Óscar David López Pedraza\*\*

**Key Words:** Goats, protein sources, buttercup, alfalfa, urea.

#### Description:

Goats are very useful animals both economically and in terms of food, their proper management can increase utilization, as they are versatile and resistant animals, the implementation of high quality forages and their proper management are key to improving both the nutritional quality of goats and the sustainability and profitability of goat production in the face of growing market demand. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of the protein source (buttercup, alfalfa and urea) in goat feed on production parameters, determining the physical-chemical composition of these and their effect on weight gain and feed conversion, thus obtaining an approximate profitability of production costs. The study was carried out in the farm “Marujita” located in the Sagamal village of the municipality of San José de Miranda, department of Santander, during the months of September and October 2024. Crops of alfalfa and *Tithonia* were established, which were transformed into meal, to supply it as a supplement with a percentage of 5% of the daily diet, the sample worked is made up of 9 goats aged 4 to 12 months, divided into groups of 3 animals per diet, they were subjected to a period of 15 days of habituation, health control and deworming; the diets applied were three: The first consisted of *Tithonia diversifolia* (30%), *Mogolla* (20%), *Palmiste* (50%), the second consisted of *Alfalfa* (30%), *Mogolla* (20%), *Palmiste* (50%), and the third diet consisted of *Urea* (2%), *Mogolla* (28%), *Palmiste* (70%), distributed in two daily rations according to the weight of the animals. The results were reflected in the gain of 3 to 4 kg in lot 1, 4 to 5 kg in lot 2 and 3, in a period of two months, which indicates a good acceptance and effectiveness.

---

\* Degree Work

\*\* Industrial University of Santander. Institute of Regional Projection and Distance Education IPRED. Animal Science Program. Director: Julián Mauricio Botero Londoño. Zootechnician, MSC, PhD.

## Introducción

Las cabras se aprovechan por su leche, su carne y su piel, con un grado de especialización muy variado que va desde explotaciones extensivas hasta estructuras muy intensivas en países industrializados; estos animales han sido por muchos años útiles para las personas, especialmente por su adaptabilidad a condiciones ambientales variables, su aptitud para la producción láctea, y su capacidad para convertir forrajes y otros materiales, casi inutilizables por otras especies animales, en productos de alta calidad como leche, carne y pelo (Elizondo, 2020).

En los sistemas de producción caprina, se trata de aumentar la proporción de forraje en la ración para minimizar los costos de alimentación. Además, debido a que algunas personas prefieren reducir o eliminar el consumo de productos de origen animal, maximizar la utilización de forrajes es una herramienta cada vez más importante en la producción (Chávez, 2022).

Es por todo esto que el objetivo de esta investigación se centra en evaluar el efecto de la fuente proteica (botón de oro, alfalfa y urea) en la alimentación de caprinos sobre los parámetros productivos, los cuales en muchas ocasiones son bajos, debido a la pobreza genética de los animales, o deficiencias en el manejo, a la influencia del clima, y principalmente a una alimentación pobre; por esta razón se debe tener un conocimiento más detallado del comportamiento alimenticio de estos animales, para mejorar la ingesta de nutrientes, que es el mayor factor que limita la producción, y poder así buscar alternativas alimenticias que logren satisfacer las necesidades nutricionales en todas las etapas.

En el país hay 30,1 millones de hectáreas aptas para la producción caprina en pastoreo, y 30 millones para la producción ovina en pastoreo; para el año 2023, el sacrificio de ganado caprino disminuyó 43,6% al sacrificar en este trimestre, 3.810 cabezas menos que en el primer trimestre

de 2022; el sacrificio de machos disminuyó 46,9% y el de las hembras 39,8%, cifras proporcionadas por la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA, 2023).

Según el análisis del Fondo para el Financiamiento del sector Agropecuario (FINAGRO) la población de cabras está concentrada en gran parte en manos de pequeños productores, cumpliendo una importante función económica en las comunidades agrícolas, pero también detalla que a diferencia de los diversos sistemas de producción animal, como lo son el bovino, porcino y avícola, entre otros, el sistema de producción caprina no ha logrado obtener un adecuado desarrollo, debido al inapropiado manejo de la carga animal y al bajo manejo del recurso forrajero o las diferentes plantas que permiten la alimentación de estas especies (Acelas, 2019).

Existe una serie de especies forrajeras que presentan características de calidad nutritiva, de disponibilidad, de producción de biomasa y de versatilidad agronómica importantes, con un excelente potencial para mejorar la calidad alimenticia e incrementar la producción de las cabras. Teniendo en cuenta la demanda del consumo de carne caprina a nivel internacional, nacional y local, la cual ha venido incrementando a través de los años, se considera de gran importancia la implementación de nuevas fuentes proteicas, como lo son el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), alfalfa (*Medicago Sativa*) y urea, con el fin de obtener mejores rendimientos en lapsos cortos, las cuales han sido poco estudiadas como opción alimentaria para cabras, lo que le da un valor importante a esta investigación, debido a sus aportes teóricos para próximas investigaciones, sirviendo como base y fundamento de estas.

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de la fuente proteica (botón de oro, alfalfa y urea) en la alimentación de caprinos sobre los parámetros productivos.

### **1.2. Objetivos Específicos**

Determinar la composición física/química de las fuentes de proteína (botón de oro, alfalfa y urea).

Analizar el efecto de la alimentación a base de botón de oro, alfalfa y urea sobre la ganancia de peso y conversión alimenticia.

Comprobar la rentabilidad por medio del indicador costo – beneficio en función de las fuentes proteicas utilizadas en la crianza de pequeños rumiantes.

## 2. Marco referencial

### 2.1 Marco Teórico

Este apartado hace referencia a las bases teóricas que sirven de fundamento para la explicación del proyecto realizado, dando claridad a los diferentes conceptos y temáticas, en la primera parte encontramos información relacionada con los pequeños rumiantes caprinos, sus características genotípicas y fenotípicas, en segundo lugar, la alimentación y nutrición de caprinos y por último las fuentes forrajeras.

#### 2.1.1 *Pequeños Rumiantes Caprinos*

Los pequeños rumiantes son animales considerados con gran capacidad de transformar forrajes de diferentes tipos, aun los de mala calidad, entre estos tenemos: paja de cereales, subproductos de huertas, silo, forrajes provenientes de suelos pobres, lo que los convierte en una especie domestica altamente productiva, por su gran capacidad de conversión alimenticia, anexo a esto su alta resistencia y adaptabilidad a los medios climáticos lo que le permite al hombre mejorar su economía, ya que la utilización de los productos derivados se pueden enfocar en carne, leche, piel, cuernos, heces fecales como materia orgánica y genética (Ceva, 2022).

Estos animales son una fuente importante para la alimentación del hombre, aportando una fuente significativa de proteína, pero esto implica la necesidad de aumentar y distribuir las fuentes alimentarias de una manera adecuada, un manejo sanitario optimo, al igual que su bienestar; desde el punto de vista sostenible y competitivo, la crianza de pequeños rumiantes para la producción de comida es y seguirá siendo una alternativa para la seguridad alimentaria (Rodríguez, 2013).

Los caprinos debido a su tamaño corporal requieren menos espacio físico (en relación de 1 a 10 respecto a otros rumiantes o ganado vacuno) y son menos propensos a dañar o compactar

el suelo, de tal manera que su producción puede ser adaptada fácilmente por poblaciones rurales debido a sus bajos costos en comparación a otras producciones de ganado vacuno, y a la utilización de subproductos caseros o industriales empleados en la alimentación, ocupando áreas pequeñas cerca del hogar, no requieren estructuras especializadas de alojamiento, su manejo es sencillo, por naturaleza tienden a ser prolíferos y han desarrollado una habilidad de sobrevivir bajo condiciones ambientales adversas, lo que los hace una especie competitiva y eficaz para la producción (Rodríguez, 2013).

La cabra doméstica por su clasificación zoológica pertenece a:

**Tabla 1**

*Clasificación zoológica*

<b>Imperio:</b> Orgánico
<b>Reino:</b> Animal
<b>Subreino:</b> Metazoos
<b>Rama:</b> Vertebrados.
<b>Subrama:</b> Amniota
<b>Clase:</b> Mamíferos.
<b>Subclase:</b> Monodelfos o Placentados
<b>Orden:</b> Ungulados.
<b>Sub-orden:</b> Artiodáctilos.
<b>Sección:</b> Pecóridos.
<b>Familia:</b> Cavicornios.
<b>Subfamilia:</b> Caprídeos.
<b>Tribu:</b> <i>Caprini</i>
<b>Género:</b> <i>Capra</i>
<b>Especie:</b> <i>Capra hircus</i>

*Nota:* Datos tomados de (Universidad Nacional Agraria- Facultad de ciencia animal).

**2.1.1.1 Características genotípicas y fenotípicas de ganado caprino.** Dentro de las características genotípicas de esta especie se encuentra que no poseen caninos, ni incisivos superiores, debido a que su alimentación es estrictamente herbívora y de ramoneo, entre las familias más comunes se encuentran los cérvidos (venado, reno, alce); los jiráfidos (jirafa y ocapi); los bóvidos (toros, vacas, búfalos, antílopes, ovejas y cabras) (Gaetano, 2021).

La forma en que digieren su alimento en dos etapas, que es básicamente consumirlo y luego realizar la rumia, que consiste en regurgitar el alimento que ya se encuentra en el estómago para desmenuzarlo, agregar saliva y mejorar la absorción y metabolización del alimento, su aparato digestivo se caracteriza por poseer 4 divisiones: rumen, retículo, omaso, abomaso (Gaetano, 2021).

**Tabla 2**

*Características genotípicas y fenotípicas de ganado caprino*

Características genotípicas y fenotípicas de ganado caprino	
<b>Nombre Científico</b>	<i>Capra hircus</i>
<b>Cromosomas</b>	60
<b>Cuernos</b>	Ovalados y lisos
<b>Cola (rabo)</b>	Hacia arriba
<b>Cuerpo</b>	Menos ancho y profundo
<b>Hábito de consumo</b>	Ramoneo
<b>Presencia de barba</b>	Si
<b>Glándulas odoríferas</b>	Si
<b>Instinto Gregario</b>	Mediano a Bajo

*Nota:* Datos tomados de ( Programa cooperativo centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales, 2019).

### ***2.1.2 Alimentación y Nutrición***

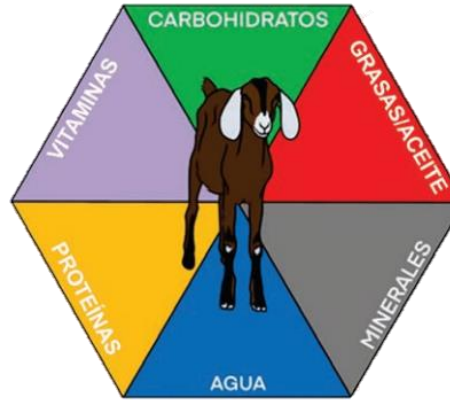
La alimentación y nutrición son factores fundamentales en la producción pecuaria tanto en caprinos como en otras especies, debido al efecto que tiene sobre la calidad del producto que se busca obtener, ya sea, lana, carne, piel o leche; algunos otros factores importantes en ese sentido son la reproducción y la resistencia a enfermedades, como lo explica el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2020).

Los caprinos son rumiantes con la capacidad de digerir grandes cantidades de forrajes que, en algunos casos, pueden ser demasiado fibrosos. Desde el punto de vista nutricional, los requerimientos básicos para este tipo de animal son agua, energía, proteína, minerales y vitaminas. Sin embargo, estos requerimientos varían de acuerdo con la etapa fisiológica y de desarrollo que presente el animal, así como la orientación productiva y las condiciones edafoclimáticas del sistema productivo (SENA, 2020).

La cabra tiene mayor capacidad de ingerir materia seca en proporción a su peso y tamaño. Un bovino tipo carne consume de; 2 al 2.5% de su peso corporal en materia seca; una vaca lechera del 2.5 al 3.5% de su peso vivo. La cabra lechera puede alcanzar una digestión de materia seca entre el 4 y 5% de su peso corporal (Signe, 2022).

**Figura 1**

*Principales nutrientes requeridos en caprinos*



*Nota:* Imagen tomada de (Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) )

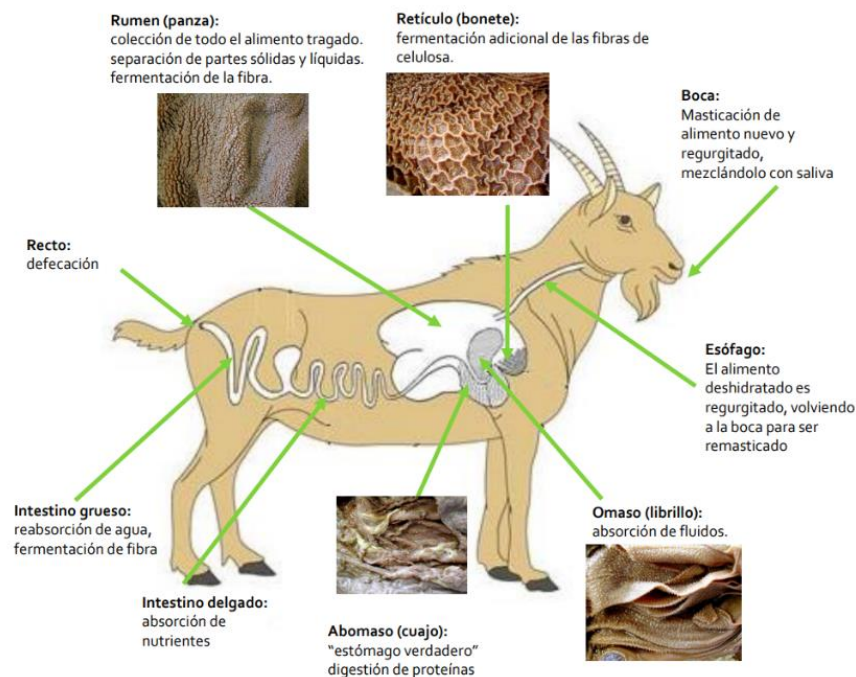
**2.1.2.1 Consumo de agua.** El recurso hídrico es indispensable en la producción caprina, así como en la de otras especies. En general, la medida estándar de consumo de agua para mantenimiento de una hembra adulta es de 2.0 - 3.5 L/día. Cuando la hembra está lactando el consumo asciende hasta 7.0 L/día y en corderos el consumo promedio es 2.0 L/día. Sin embargo, la demanda hídrica nutricional en los animales varía de acuerdo con la temperatura de la zona (Gonzales & Tapia, 2017).

**2.1.2.2 Requerimientos energéticos.** Los caprinos tienen un sistema fisiológico único y especializado con el que logran extraer una gran cantidad de energía de su dieta totalmente herbívora; esta capacidad es producto de un largo proceso evolutivo de adaptación del sistema digestivo que le permite a los ovinos fermentar fibras vegetales. Para lograrlo, la fisiología animal permite el desarrollo de una población de microorganismos existentes en el rumen que fermentan y descomponen la pared celular de las plantas consumidas para así generar ácidos grasos volátiles (AGV) relacionados con síntesis de grasa (Canarias, 2018.)

**2.1.2.3 Proteína.** La proteína es una parte importante de la dieta que se caracteriza por ser fuente directa de energía además de participar en procesos fisiológicos vitales del animal como la construcción y reparación de tejidos. La asimilación de proteína se apoya en el microbiota del rumen que tiene la capacidad de utilizar nitrógeno no proteico (NNP) en la síntesis de biomasa microbiana, la proteína se degrada en el rumen y solo una parte llega al intestino para ser absorbida y aprovechada por el animal, por ello se hace necesario conocer y estimar el nivel de degradación de proteína en el sistema digestivo; el NNP se degrada y solubiliza en el rumen rápidamente, la proteína de origen natural se divide en tres formas de degradación las cuales son: i) rápida degradación, ii) lenta degradación en el rumen y iii) proteína que se degrada en el intestino; la otra proteína no digerible atraviesa el tracto gastrointestinal del rumiante y se elimina en las heces del animal (Velásquez, et al., 2017. ).

## Figura 2

### *Estructura y función del rumen*



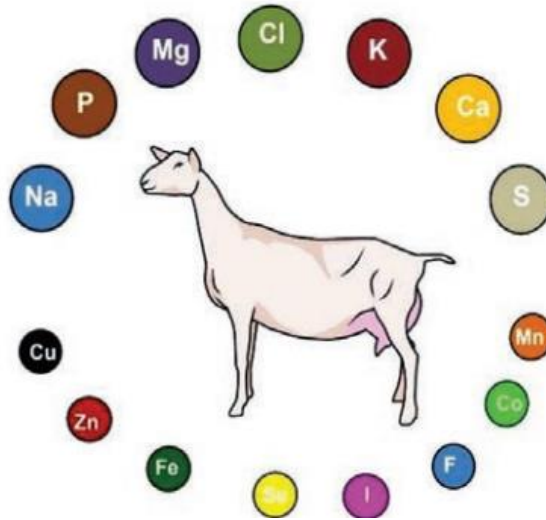
*Nota:* Imagen tomada de (Proyecto FIA PYT-2018-007)

**2.1.2.4 Minerales y vitaminas.** La función principal de los minerales y las vitaminas es la protección y conservación de los tejidos (Romero & Bravo, 2020). Estos componentes son esenciales en los seres vivos y participan en múltiples procesos metabólicos, su desequilibrio se puede expresar en el animal como deficiencia o toxicidad; los minerales forman dos grupos, macrominerales que incluyen calcio (Ca), fósforo (P), sodio (Na), potasio (K), magnesio (Mg), azufre (S) y cloro (Cl); y los microminerales que incluyen hierro (Fe), cobre (Cu), cobalto (Co), zinc (Zn), manganeso (Mn), yodo (I) y selenio (Se) (Gonzales et al., 2016.)

Los minerales son compuestos inorgánicos contenidos en los alimentos y su requerimiento es aproximadamente del 0,2 % de la dieta, siendo un 3 % el máximo. Existen dos grupos; los macrominerales como el calcio, fósforo, azufre, sodio, magnesio, cloro y potasio y los microminerales que incluyen el hierro, cobre, cobalto, manganeso, zinc, yodo, molibdeno, selenio y otros (ilustración 3) (Contreras & et al, 2023). Minerales como el calcio participan en los procesos óseos y aportan contenidos minerales a la leche; por otra parte, el fósforo participa en formación de huesos y producción de hormonas, la relación entre estos minerales es de 2:1 (2 de calcio por 1 de fósforo) (Contreras, et al. , 2023) .

**Figura 3**

*Minerales de importancia en nutrición caprina*



*Nota:* Imagen tomada de BOLETÍN INIA N°481

**2.1.2.5 Grasas y aceites.** Siendo las grasas y aceites los nutrientes que tienen un mayor aporte energético en comparación con los carbohidratos, debido al origen de la dieta del ganado caprino, basada en alimentación de origen vegetal, el aporte en grasas no es considerable (Martínez et al. , 2012)

El exceso de grasa a nivel ruminal genera encapsulamiento de la fibra, evitando la degradación y proliferación de bacterias celulíticas y amilolíticas, por lo que su ingesta en animales después de los cuatro meses de edad (rumiantes completos), se limita a un máximo de 7 % de la dieta; un porcentaje mayor de inclusión afecta el consumo de los alimentos y puede generar trastornos digestivos como diarrea (Contreras, et al. , 2023)

**2.1.2.6 Diferentes formas de suministro de forrajes.** Los caprinos, como animales rumiantes, pueden adaptar su dieta a diferentes tipos de forrajes y alimentos disponibles, lo que los hace ideales para sistemas de producción sostenibles (Torres, 2020). A continuación, se presentan algunos de los recursos forrajeros y alimentos más utilizados en su alimentación, junto con una evaluación de su calidad nutricional y su impacto en la dieta de estos animales.

- ***Pastoreo***

Es el cuidado y guiado de los animales, en este caso caprinos, hacia terrenos abiertos para alimentarse, una práctica fundamental en la ganadería, este proceso puede llevarse a cabo de diferentes maneras, dependiendo de varios factores como el tipo de ganado, la disponibilidad de pasturas, el clima y los objetivos del productor, existen dos tipos el controlado y el incontrolado (Vega, 2022).

- ***Ramoneo***

Hace referencia al consumo de hojas frescas y pequeñas ramas, las cabras toleran altos niveles de ramoneo en la dieta debido a su saliva que puede inactivar taninos y un hígado grande que procesa los taninos de manera efectiva, los caprinos se denominan ramoneadores verticales debido a su agilidad física (Mosquera, 2018).

- ***Forraje***

Los forrajes son un activo fundamental en cualquier explotación ganadera y la base de la mayoría de las raciones en una dieta basada en forrajes, los nutrientes disponibles en un forraje influyen en la producción animal individual (p. ej., la ganancia de peso por animal), mientras que la cantidad de forraje producida afecta la producción por acre ( Adesogan et al., 2017). Los forrajes contienen una mezcla de características químicas, físicas y estructurales que determinan la calidad de una pastura y la accesibilidad de los nutrientes al animal objetivo.

- ***Forrajes conservados***

Durante los períodos de escasez de forraje fresco, debido al crecimiento limitado de los pastos o a condiciones inadecuadas, los forrajes pueden conservarse para alimentar al ganado o administrarse como suplemento, los forrajes conservados pueden presentarse en forma de heno, heno enlatado o ensilado (Castillo, 2024). Es importante tener en cuenta que los forrajes conservados rara vez igualan el valor nutritivo del forraje fresco, ya que algunas pérdidas de azúcar, proteínas y grasas son inevitables durante la conservación y el almacenamiento.

- ***Heno***

Es un proceso de conservación que se realiza a través de la deshidratación del forraje y que se basa en la extracción del agua de las plantas con el objetivo de reducir la actividad fisiológica y biológica (Demagnet, 2024)

### ***2.1.3 Fuentes Forrajeras***

**2.1.3.1 Botón de oro (*Tithonia diversifolia*).** Se considera una planta forrajera adecuada para la alimentación de los rumiantes, contiene un nivel de proteína de 18.9 a 28.8 %, alta degradabilidad en el rumen, bajo contenido de fibra y niveles aceptables de sustancias anti-nutricionales como fenoles y taninos (Echeverría & Ligia, 2014).

Esta planta es promisorio para ser utilizada como alternativa de suplementación animal debido a su alto contenido en sus hojas de proteína (14.8-28.7%), extracto etéreo (1.4 y 2.43%), fibra detergente neutro (35.3 y 41%); con degradabilidades que alcanzan el 90% a las 48 horas de incubación y digestibilidades in vitro de la materia seca de 63.3% y 65% para nitrógeno total (Mahecha & Rosales, 2005.)

**2.1.3.2. Descripción taxonómica.** *Tithonia diversifolia* es una planta herbácea de 1,5 a 4,0 metros de altura, caracterizada por una amplia red radicular (Angulo & Arizala, 2017), con ramas fuertes sub-tomentosas, raíz principal fusiforme con numerosas derivaciones secundarias muy finas; lígulas amarillas a naranja de 3 a 6 cm y corolas de 8 mm de longitud.

Posee un tallo erecto, ramificado y único, con aproximadamente 24 a 36 haces vasculares colaterales que le proporcionan un máximo soporte esquelético a pesar de su escasa madera en los tejidos del parénquima; sus ramas tiernas permanecen cubiertas de pelillos, los cuales se pierden con la edad (González, 2014) Las hojas son alternas, pecioladas, de 7 a 20 cm de largo por 4 a 20 cm de ancho, con un ápice acuminado, divididas en tres a cinco lóbulos, muy pilosas en el envés, con dientes redondeados en el margen y la base, que en ocasiones se presenta algo truncado y se hace muy angosto a lo largo del peciolo, en la que se amplían dos lóbulos pequeños; la cara superior está cubierta de pelos, mientras la cara inferior presenta puntos glandulares y el envés generalmente glauco con bordes aserrados (César, 2014 ).

La *Tithonia diversifolia* se convierte en un arbusto multipropósito, al restablecer la fertilidad del suelo gracias a su alto contenido de nitrógeno y rápida tasa de descomposición, condición que se refleja en el aumento del contenido de carbono orgánico y nitrógeno en los suelos a los seis meses de establecido el cultivo, con incrementos de 0,15 % y 0,002 %, respectivamente (Zabala, 2021).

**Tabla 3***Clasificación taxonómica Tithonia diversifolia*

---

<b>Clasificación Taxonómica</b>
<b>División:</b> <i>Spermatophyta</i>
<b>Clase:</b> <i>Dicotyledoneae</i>
<b>Subclase:</b> <i>Metaclamídeas</i>
<b>Orden:</b> <i>Campanuladas</i>
<b>Familia:</b> <i>Compositae</i>
<b>Género:</b> <i>Tithonia</i>
<b>Especie:</b> <i>Tithonia diversifolia</i>

---

*Nota.* Datos tomados de (Zabala, 2021.)

Ésta especie tiene muchas cualidades que permiten clasificarla como planta forrajera de las cuales se puede mencionar: buena adaptabilidad, gran resistencia al corte frecuente, tolerancia a suelos pobres, aproximadamente 55 toneladas de materia seca por hectárea por año se estima que es su producción (Gallego et al., 2014).

De acuerdo con la composición química y la digestibilidad el botón de oro podría mejorar la sincronización entre energía y nitrógeno que ingresan al rumen y beneficiar la fermentación, así mismo puede presentar variaciones en función de las variaciones del suelo donde se cultive, así como otros factores ambientales de temporadas secas o lluviosas a lo largo del año (Gallego et al., 2014)

**2.1.3.3. Alfalfa (*Medicago Sativa*).** Es una leguminosa que a nivel mundial se le ha reconocido sus beneficios nutritivos como alimento para animales y a su vez es excelente para la mejora de suelos, se cultiva en una amplia variedad de suelos y climas, su desarrollo es limitado en *ph* menor a 5.0, la acidez provoca que no sobreviva y se multiplique, no soporta el encharcamiento por largos periodos, y se considera muy sensible a la acidez del suelo, su temperatura optima de crecimiento se encuentra entre los 15-20 °C durante el día y 10-20 °C en la noche. Gracias a la longitud y profundidad de sus raíces es resistente a la sequía ya que obtiene agua de las capas profundas del suelo (Flórez, 2015).

#### **Tabla 4**

##### *Clasificación taxonómica Alfalfa*

<b>Clasificación taxonómica</b>
<b>Reino:</b> Vegetal
<b>División:</b> <i>Magnoliophita</i>
<b>Clase:</b> <i>Magnoliopsida</i>
<b>Subclase:</b> <i>Rosidae</i>
<b>Orden:</b> <i>Fabales</i>
<b>Familia:</b> <i>Leguminosae</i>
<b>Subfamilia:</b> <i>Papilionoideae</i>
<b>Tribu:</b> <i>Trifolieae</i>
<b>Género:</b> <i>Medicago</i>
<b>Especie:</b> <i>Sativa</i>

*Nota.* (Tomado de: Flórez, 2015)

**2.1.3.4. Urea (*Carbamida*).** Es un fertilizante rico en nitrógeno, ideal para pasto, uso en jardín y agrícola, su relación se basa en NPK (nitrógeno 46%, fosforo 0% y potasio 0%, elemental), siendo así que el nitrógeno ayuda a las plantas durante su crecimiento, ayudándolas a desarrollar células más fuertes para la fotosíntesis y su color verde oscuro, mejora la calidad del suelo. El modo de aplicativo debe ser en un día fresco, al anochecer o al amanecer y no en presencia de viento, debido a que se descompone más rápido de lo que tardara en desintegrarse en el suelo, por esta razón el riego debe ser constante y abundante (Araque, 2001).

En la parte ruminal provee de nitrógeno no proteico para la microflora digestiva, y el tiempo de descomposición en el suelo tarda un promedio de 3 a 4 días y la velocidad de la hidrolisis es regulada por la concentración de ureasa existente en el suelo (Fernández, 2022).

### **3. Metodología**

#### **3.1. Enfoque de la investigación**

Esta investigación de tipo experimental con enfoque cuantitativo, utiliza la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación, logrando así probar hipótesis establecidas previamente, confía en la medición numérica, el conteo, como también en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población, permitiendo de esta manera controlar variables extrañas y aumentar la validez interna de los resultados (Sampieri, 2018). Presenta un enfoque descriptivo, con el fin de especificar las

propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

### **3.2. Población y muestra**

**Población.** La población objeto de estudio está conformada por pequeños rumiantes caprinos en etapa de levante, que se encuentran en la finca “Marujita”, ubicada en la vereda Sagamal del municipio de San José de Miranda, constituida por ejemplares entre 4 a 10 meses.

**Muestra.** Para la ejecución del trabajo se manejó un grupo de 9 caprinos, ya que se implementaron 3 tratamientos dietéticos, distribuidos en grupos de 3 ejemplares, los cuales fueron seleccionados de acuerdo a la etapa de levante (4 a 10 meses), con un tiempo de implementación de la dieta de 2 meses.

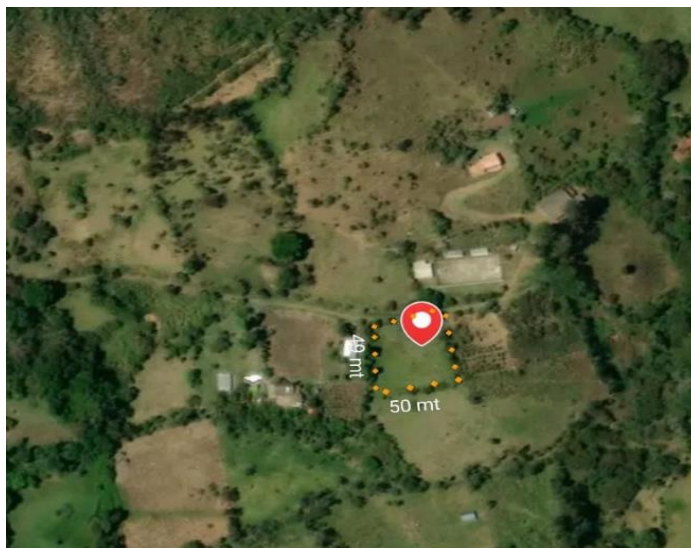
La toma de datos se llevó a cabo mediante un registro diario desde el día 1 al día 30, en donde se tuvieron en cuenta variables como; peso semanal, consumo de alimento, desperdicio, mortalidad, temperatura (T) y humedad relativa (HR), el alimento fue dividido en dos raciones diarias (mañana y tarde).

### **3.3. Ubicación**

El presente estudio se realizó en la finca “Marujita” ubicada en la vereda Sagamal del municipio de San José de Miranda, departamento de Santander, Colombia. Se localiza en las coordenadas geográficas 6°39'32" N 72°49'59" O, con una altitud de 1950 msnm (Google Earth,2023).

**Figura 4**

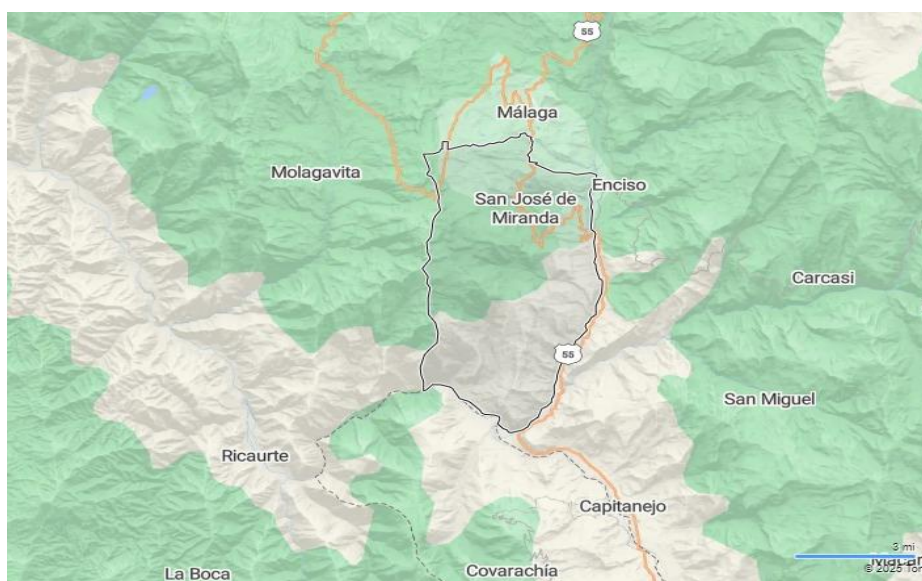
*Área de estudio*



*Nota:* Imagen tomada de Google Earth.

**Figura 5**

*Delimitación del municipio de San José de Miranda*



*Nota:* Imagen tomada de Bing Maps.

### 3.4. Cultivo de fuentes forrajeras.

- *Alfalfa:*

Para la realización de este proyecto se delimitaron dos potreros con un área de 50x50 metros, en los cuales se llevó a cabo un proceso de deshierbe, para lo cual se utilizó un herbicida y posterior extracción con tractor (arado) para eliminar cualquier rastro de forraje existente, seguido a esto se realizó un estudio de suelos para determinar la composición química de los terrenos, luego se preparó la tierra para sembrar la semilla de alfalfa en eras, las cuales serán separadas unas de otras por un metro de distancia y a lo ancho del potrero se dividirá en 4 fracciones de a 5 metros para así poder realizar las respectivas mediciones durante el tiempo de experimentación.

Una vez determinado el perímetro y realizada la siembra, se tomaron medidas en crecimiento cada ocho días, y cumplidos los 90 días se realizó un corte de uniformidad para toma de muestras y así sucesivamente cada 15 días, con el fin de determinar composición de fibra, proteína, humedad, materia seca y energía en el laboratorio.

- *Tithonia*

En cuanto a la *Tithonia*, que es una planta forrajera adecuada para la alimentación de rumiantes (cabras, ovejas, y búfalos) se llevó a cabo el mismo procedimiento de siembra utilizando una distancia de 1 x 1 metros, a la cual se le aplicó de igual manera un corte de uniformidad para toma de muestras y posterior a esto cada 15 días se realizó el mismo proceso de muestreo y análisis.

Con base en el valor nutricional de las materias primas, se realizó la formulación de una dieta balanceada para caprinos en etapa de levante; cada una de las dietas será sometida a un análisis bromatológico con el fin de obtener los porcentajes en cuanto a fibra, materia seca, proteína, energía y humedad, para de esta manera iniciar el proceso experimental con suministros de dos raciones por día en un sistema semiestabulado, con una duración de dos meses

aproximadamente. Al finalizar este tiempo se obtendrán los resultados, y se llevarán a cabo las comparaciones de las dietas.

### **3.5. Diseño experimental:**

El procedimiento se llevó a cabo de la siguiente manera:

Se seleccionarán tres animales por tratamiento al azar, a los cuales se les tomarán parámetros como: peso inicial, estado corporal, altura, estado de ánimo, examen coprológico, dimensiones corporales, entre otros. Cada tratamiento consistió en una fuente de proteína (urea, botón de oro, y alfalfa), con tres repeticiones por tratamiento, distribuidos en tres caprinos por cada dieta al azar, tres tratamientos con fuentes de proteína, donde en el tratamiento uno (1) la fuente principal fue el botón de oro, en el tratamiento dos la fuente principal la alfalfa, en el tratamiento tres la urea, tratamientos formulados con base a los resultados de los exámenes bromatológicos.

A los cabros les fue realizado un proceso de acostumbramiento de 15 días, a partir de este periodo se tomaron los datos experimentales cada semana, para medir los parámetros anteriormente mencionados, teniendo en cuenta consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, talla, proceso con duración de dos meses, con el cual se logró demostrar si la formulación de las dietas es o no efectiva.

La urea, aporta nitrógeno no proteico para la microflora digestiva del rumen, fue incluida en un 2% de la dieta, pero su uso depende de la habilidad de la flora microbiana del rumen para incorporarla en la formación de sus propios tejidos, siempre aportando beneficios al animal, habiendo disponibilidad de forraje así sea de baja calidad aumentara el consumo voluntario así como las tasas de digestión de la fibra y de pasaje del alimento a través del tracto digestivo, a esto se le atribuye que induce a los animales a consumir los forrajes y/o pastos menos palatables,

favoreciendo así, el aprovechamiento de grandes cantidades de material fibroso, generalmente en tiempos de verano.

Las dietas implementadas fueron distribuidas en tres grupos, cada una con un porcentaje acorde al requerimiento nutricional de los animales, a continuación, podemos encontrar las tablas con la composición, así como también la descripción de cada una:

**Tabla 5**

*Primera dieta Tithonia Diversifolia*

Materia prima	% Dieta	Proteína %	% proteína en la dieta	Kcal/kg EM	
<i>Tithonia diversifolia</i>	30	26	7,8	2420	726
<i>Mogolla</i>	20	14,5	2,9	2440	488
<i>Palmiste</i>	50	4,5	2,25	1450	725
	100		12,95		1939

*Nota:* Composición dieta número uno.

Esta primera dieta, conformada por tres materias primas: *Tithonia diversifolia* con un porcentaje del 30%, *mogolla* con un 20%, y *palmiste* con un 50%, equivale a un 12,95% del porcentaje total de la proteína proporcionada en la dieta de los caprinos, administrada en dos raciones diarias mañana y tarde, dieta tomada desde un consumo correspondiente al 5% del peso vivo, lo que permite un suministro de 1,939kg.

**Tabla 6:**

*Segunda dieta-Alfalfa*

Materia prima	% Dieta	Proteína %	% proteína en la dieta	Kcal/kg EM	
<i>Alfalfa</i>	30	18,4	5,52	2211	663,3
<i>Mogolla</i>	20	14,5	2,9	2440	488
<i>Palmiste</i>	50	4,5	2,25	1450	725
	100		10,67		1876,3

*Nota.* Composición dieta número dos.

Como se muestra en esta tabla, la segunda dieta está constituida por tres materias primas distribuidas de la siguiente manera: alfalfa 30%, mogolla 20% y palmiste con un 50%, dando como resultado el 10,67% de proteína proporcionada diariamente a los caprinos, lo que quiere decir que la ración suministrada equivale a 1,876 kg.

**Tabla 7**

*Tercera dieta-Urea*

<b>Materia prima</b>	<b>% Dieta</b>	<b>Proteína %</b>	<b>% proteína en la dieta</b>	<b>Kcal/kg EM</b>	
Urea	2	287,5	5,75	2520	50,4
Mogolla	28	14,5	4,06	2440	683,2
Palmiste	70	4,5	3,15	1450	1015
	100		12,96		1748,6

*Nota.* Composición dieta número tres.

En cuanto a la dieta número tres, tenemos que está compuesta por las siguientes materias primas: urea 2%, mogolla 28% y palmiste 70%, obteniendo un porcentaje del 12,96% de proteína suministrada diariamente, lo que quiere decir que fue suministrado 1,748 kg de alimento suplementario a los caprinos sometidos a esta dieta, dividido en dos raciones diarias.

### **3.6. Manejo sanitario**

Todos los animales se trataron con un desparasitante a base de Fenbendazole (10%) a partir de los tres meses de edad según el método FAMACHA® (Vargas, 2006), con una dosis según peso y edad. En cuanto al control y tratamiento de parásitos externos tales como garrapatas (ixodoideos), piojos (phthirapteros), sarna causada por psoroptes obis, pulgas (Siphonaptera), dentro y fuera del corral, así como alrededores se empleó un insecticida llamado Bañol con dosificación de 1ml por litro agregándole creolina con dosificación de 10 ml por litro para potencializar el efecto de exterminio parasitario externo.

### 3.7 Costos, Materia prima dietas

**Tabla 8**

*Estimación de costos de las dietas*

<b>Artículo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario (\$)</b>	<b>Valor total (\$)</b>
Urea	kg	1	4.000	4.000
Palmiste	bultos 50 kg	2	50.000	100.000
Mogolla	bultos 50kg	2	65.000	130.000
Semillas alfalfa	kg	2	50 000	100.000
Tallos botón de oro	tallos	250	500	125.000
<b>TOTAL</b>				<b>459.000</b>

*Nota.* Estimación de costo de la materia prima de las dietas

De acuerdo a la información mencionada en la tabla anterior (tabla 8), se puede observar una estimación de costos, los cuales tienen un valor de \$ 459.000 pesos, equivalentes a la compra de la materia prima utilizada en las tres dietas, datos a tener en cuenta para poder valorar la rentabilidad de cada dieta propuesta.

### 3.8 Análisis estadístico

Las variables experimentales fueron sometidas a un análisis de varianza ANOVA, de acuerdo con el diseño experimental empleado, en el caso de presentarse diferencias ( $p < 0.05$ ) se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan para la separación de medias.

#### **4. Resultados y Discusión.**

En este apartado se encuentran organizados los datos obtenidos a partir de la investigación realizada, los cuales fueron distribuidos de la siguiente manera: en primer lugar, se encuentran los exámenes bromatológicos realizados a las fuentes forrajeras *Tithonia* y *Alfalfa*, seguidamente ubicamos la aplicación de las dietas con sus respectivas gráficas y explicación, en tercer lugar, el análisis estadístico y por último la discusión.

##### **4.1 Examen bromatológico**

Con el fin de determinar la composición física/química de las fuentes de proteína (botón de oro, alfalfa) se analizaron muestras de ambas especies y se determinaron los componentes bromatológicos; los resultados obtenidos permiten evaluar la composición nutricional de ambas especies y su potencial como forraje en la región.

##### **Proceso de obtención de muestras.**

El método de recolección de muestras empleado en esta investigación fue meticulosamente elaborado para asegurar la representatividad de las muestras examinadas. Se tomaron muestras de plantas en diversas zonas del cultivo, garantizando la variedad requerida para lograr una muestra representativa. Se recogieron las muestras de manera meticulosa, previniendo contaminaciones, y se documentaron todos los detalles pertinentes, tales como la localización geográfica, la fecha y las condiciones del entorno durante el proceso de recolección (Zuñiga & "etal, 2023)

##### **Determinación de los componentes bromatológicos.**

La identificación de los elementos bromatológicos en la alfalfa y el botón de oro se llevó a cabo empleando métodos analíticos conocidos y establecidos; las muestras obtenidas se secaron y

trituraron para conseguir una muestra uniforme. Con esta muestra, se realizaron diversos estudios químicos y bioquímicos para establecer los niveles de proteínas, grasas, carbohidratos y otros elementos nutricionales. Estudios llevados a cabo en el laboratorio especializado de la UIS, empleando dispositivos y procedimientos científicos exactos, cuyos resultados se muestran en la tabla 9. Los resultados obtenidos nos proporcionarán información confiable y precisa sobre la composición bromatológica de estas especies vegetales en la región (Sánchez, 2020)

**Tabla 9:**

*Aporte nutricional de Tithonia diversifolia, Alfalfa Medicago Sativa y Urea Carbamida*

<b>Composición nutricional</b>				
<b>Fuentes proteicas</b>	<b>Materia seca</b>	<b>Energía kcal/kg de EB</b>	<b>Proteína</b>	<b>Cenizas</b>
<i>Tithonia diversifolia</i>	17.8%	4050	26%	9.92%
<i>Alfalfa</i>	18.4%	4031.5	18.9%	11.02%
<i>Urea Carbamida</i>	99%	2.200 Kc	287.5%	NA

*Nota.* Examen bromatológico tomado en el Laboratorio de Reconversión Ganadera y Agroforestal UIS.

#### **4.2 Aplicación de las dietas**

Para la implementación de las tres dietas planteadas para esta investigación, se realizó una recopilación de información a través de registros de parámetros productivos donde se tuvieron en

cuenta datos como: peso inicial, ganancia de peso diaria, y peso final, durante las ocho (8) semanas de duración del proyecto, datos a los que se les sacó un promedio y desviación estándar con el fin de brindar una información clara de los resultados obtenidos en cada una de las dietas, los cuales se pueden observar a continuación.

**Tabla 10.**

*Análisis estadístico de promedios*

Promedios ganancias de peso de la semana 1 a la semana 8								
Tratamientos	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8
<b>Thitonia</b>	61,43	59,52	69,05	76,19	77,62	72,86	76,67	76,19
<b>D. estándar</b>	10,3	8,73	10,53	0,83	3,59	1,43	6,44	5,41
<b>Alfalfa</b>	73,1	70	76,19	75,72	79,05	76,19	76,67	77,14
<b>D. estándar</b>	3,59	7,42	1,65	2,47	8,61	3,3	5,41	4,29
<b>Urea</b>	76,67	74,76	77,62	82,86	81,43	77,62	78,57	81,90
<b>D. estándar</b>	10,91	14,87	5,77	5,72	3,78	2,97	1,54	8,37

*Nota: Recopilación de promedios de la ganancia de peso semana 1 a la 8.*

La tabla 10 muestra los resultados obtenidos durante el periodo experimental, en cada casilla se refleja el dato que representa el promedio semanal de ganancia de peso diaria durante ocho (8) semanas, así como también la desviación estándar de cada resultado obtenido, estas dietas compuestas por: T1 (*tithonia*), aplicado a tres caprinos, basado en las ganancias obtenidas día a día supervisadas con pesos en horas de la mañana encontrándose el animal en ayunas. Los consumos diarios en materia seca (ms) de acuerdo a la tabla de promedios fueron de 61,43 % a 76,19% respectivamente, mostrando un notable aumento en el peso.

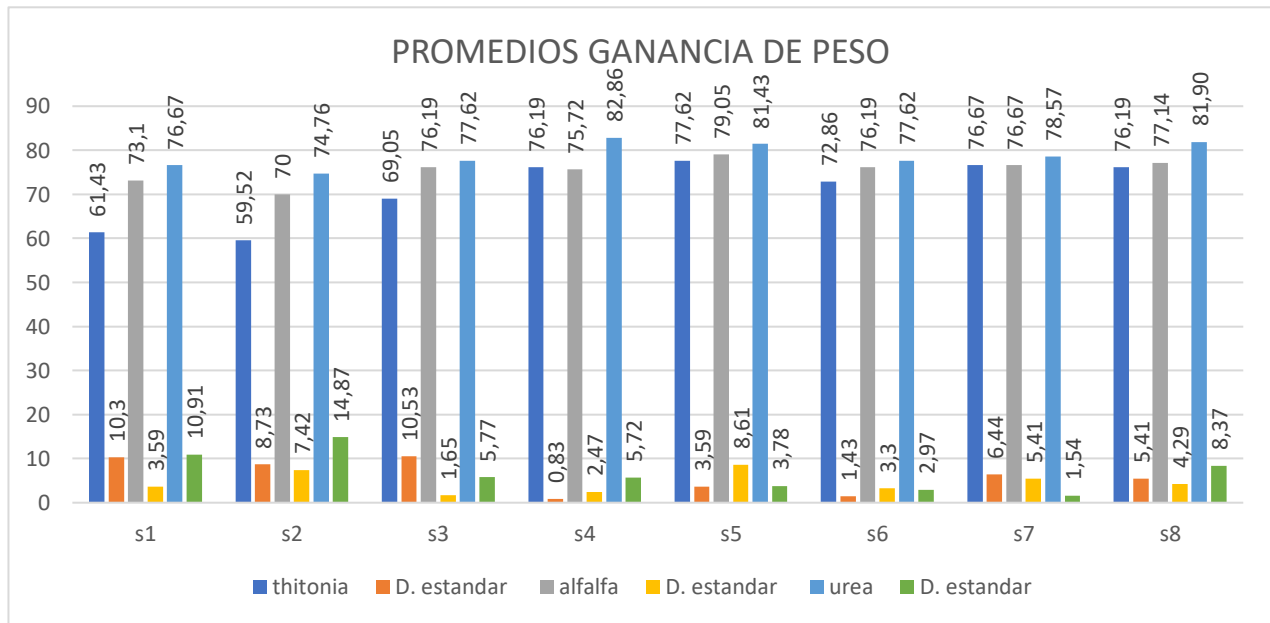
El T2 (*alfalfa*), de igual manera se llevó a cabo en 3 caprinos, el procedimiento se realizó de la misma forma, los consumos diarios en materia seca (ms) arrojaron un porcentaje de 73,1% en

la semana 1 y finalizando en la semana ocho con el porcentaje de 77,14, demostrando también un aumento de peso considerable, lo que ratifica la eficacia del tratamiento.

Finalmente, el T3 (urea), con el mismo procedimiento de aplicación que los dos tratamientos anteriores arrojó un porcentaje de consumo de materia seca en la semana uno de 76,67% y finalizando en la semana ocho con 81,90%, lo que demuestra que esta dieta también proporcionó resultados favorables en cuanto al aumento de peso de los animales. A continuación, se pueden apreciar los datos obtenidos, mediante una representación de gráfica de barras, y las considerables diferencias en los promedios:

**Figura 6**

*Gráfica promedios de ganancia de peso*



*Nota.* Datos estadísticos promedios de ganancia

### **4.3 Análisis de resultados de laboratorio**

Tras llevar a cabo la recopilación de datos y la representación gráfica de los resultados obtenidos, se llevó a cabo el análisis de los resultados a través del análisis de varianza ANOVA. Al comparar el valor p de los tres (3) tratamientos con el nivel de significancia de 0.05 podemos decir que no existe una diferencia significativa en cuanto a tratamientos; lo que nos permite concluir que los tres tratamientos presentan un nivel productivo similar y pueden funcionar eficazmente en caprinos.

Por otra parte, en cuanto a la prueba Duncan, se encontró que, las medias están representadas con la misma letra (A), lo que da a entender que no son significativamente diferentes; sin embargo, el tratamiento perteneciente a la Urea representa una pequeña variación positiva respecto a los otros dos tratamientos, haciendo de este un tratamiento más accesible y económico, con una efectividad productiva que puede ser aplicada en caprinos de diferentes edades.

### **4.4 Análisis de costos de las dietas**

El análisis de costos de las dietas en caprinos es un aspecto fundamental para una producción eficiente y rentable. Este análisis considera diferentes factores, incluyendo los ingredientes de las tres dietas, la forma en que se suministraron, y la influencia en la salud y productividad de los animales.

En las siguientes tablas se encuentran representados los costos por kg de materia prima suministrado en las dietas aplicadas, con el fin de realizar una estimación de costos de cada una de estas y así poder identificar cual es la más eficaz tanto en economía como en resultados:

**Tabla 11***Costos por kg dieta Thitonia Diversifolia*

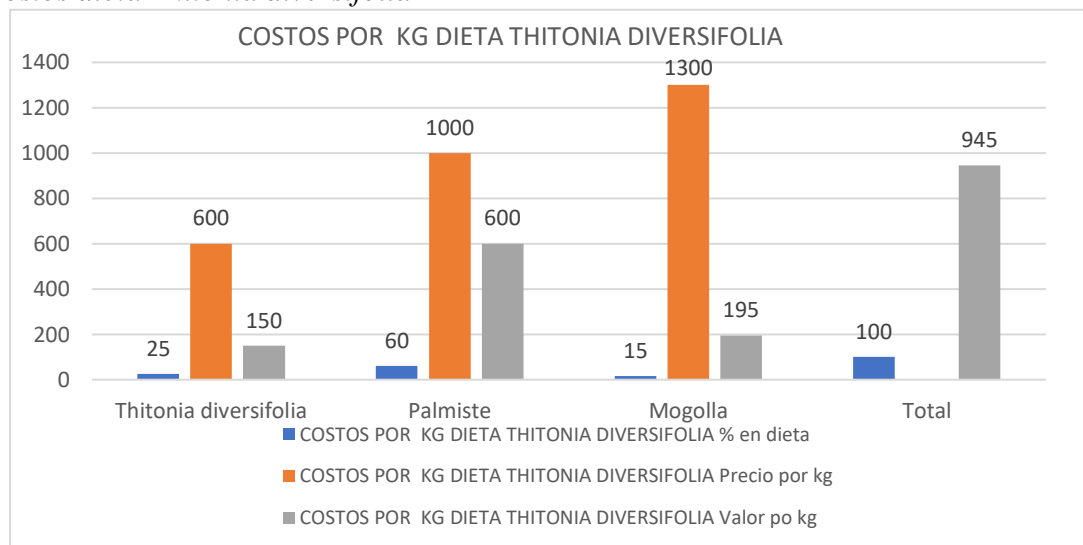
Componentes	% en dieta	Precio por kg	Valor por kg
<b>Thitonia diversifolia</b>	25	600	150
<b>Palmiste</b>	60	1000	600
<b>Mogolla</b>	15	1300	195
<b>Total</b>	100		<b>945</b>

*Nota.* Estimación de costo dieta Thitonia por kg de producto.

Como se puede observar, en esta tabla se encuentran representados los costos de la dieta elaborada con thitonia 25%, la cual tiene un valor comercial de 600 pesos el kg, al ajustar este valor con el porcentaje que ocupa dentro de la dieta equivale a 150 pesos por kg; por otra parte, tenemos el palmiste con el 60%, es decir 1000 pesos es su precio por kg y 600 pesos el valor dentro de la dieta, y por último la mogolla con el 15%, que tiene un valor de 1300 pesos por kg y dentro de la dieta corresponde a 195 pesos, arrojando un total de 945 pesos pertenecientes a 1 kg de esta dieta, accesible y económica para aplicar, como se pueden apreciar mejor en la siguiente gráfica:

**Figura 7**

*Gráfica costos dieta Thitonia diversifolia*



*Nota.* Análisis estadístico costos dieta *Thitonia*

**Tabla 12**

*Costos por kg dieta urea*

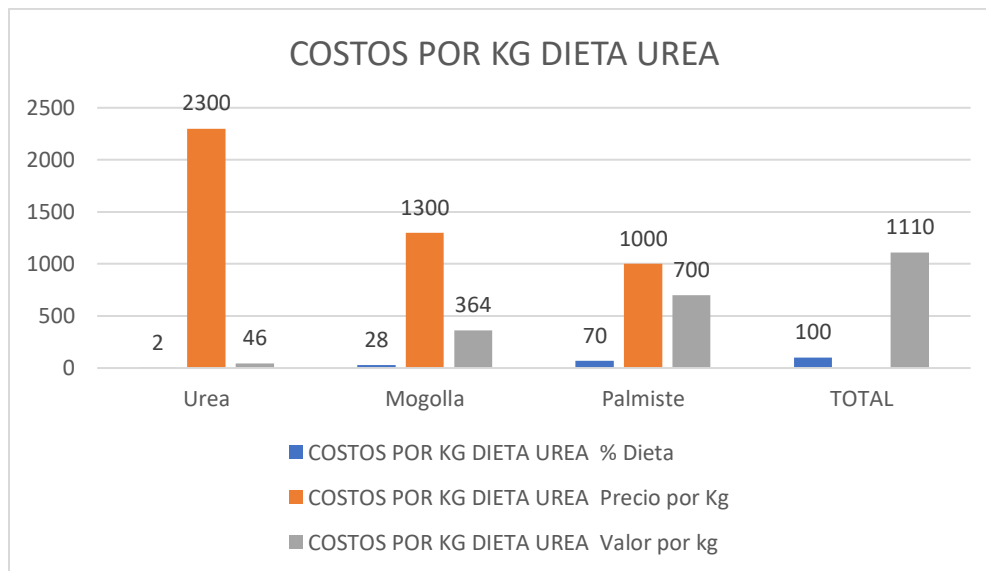
Materia prima	% Dieta	Precio por Kg	Valor por kg
Urea	2	2300	46
Mogolla	28	1300	364
Palmiste	70	1000	700
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>1110</b>

*Nota.* Estimación de costo dieta Urea

En esta segunda tabla, tenemos la dieta conformada por urea con un porcentaje de 2%, representa un valor comercial de 2.300 pesos por kg, con respecto al porcentaje que ocupa dentro de la dieta tiene un costo de 46 pesos; por otra parte la mogolla con el 28% tiene un valor de 1.300 pesos y respecto a la dieta 364 pesos, y por último el palmiste con el 70% equivale a un valor de 1000 pesos, del cual según su porcentaje es igual a 700 pesos, dando un total de 1.110 pesos el kg, costo perteneciente a esta dieta, el cual se explica a continuación en la gráfica.

**Figura 8**

*Gráfica costos dieta Urea*



*Nota.* Análisis estadístico costos dieta Urea

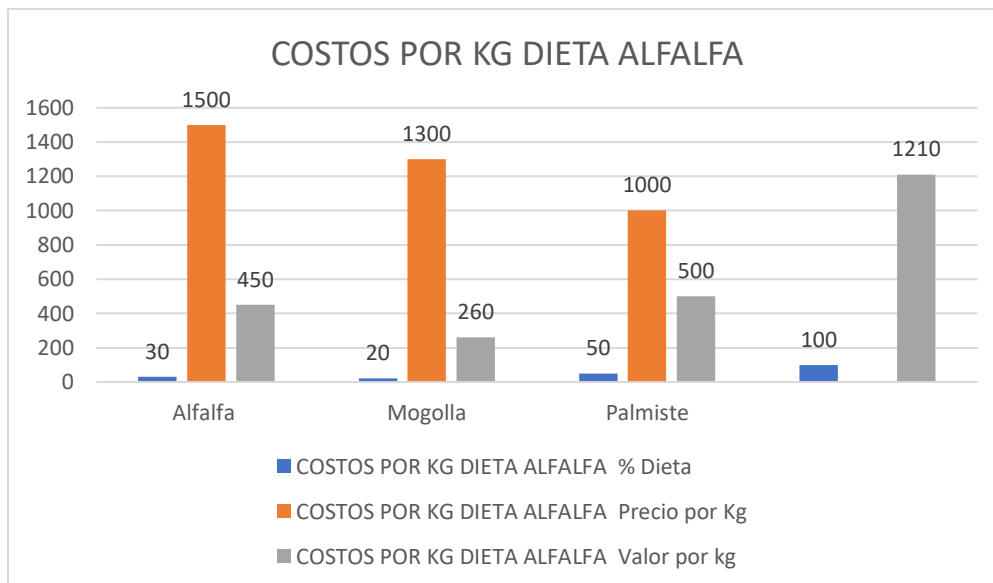
**Tabla 13.**

*Costos por kg dieta Alfalfa*

Materia prima	% Dieta	Precio por Kg	Valor por kg
<b>Alfalfa</b>	30	1500	450
<b>Mogolla</b>	20	1300	260
<b>Palmiste</b>	50	1000	500
	100		<b>1210</b>

*Nota.* Estimación de costo dieta Alfalfa

En tercer lugar, se encuentra la dieta conformada por alfalfa con un 30%, cuyo kg vale 1.500 pesos y respecto a su porcentaje 450 pesos, la mogolla con el 20% tiene un costo de 1.300 pesos kg, dentro de la dieta 260 pesos, y para finalizar el palmiste con el 50% tiene un valor de 1.000 pesos, lo que hace referencia en la dieta a 500 pesos, dando un total de 1.210 pesos costo por kg.

**Figura 9***Gráfica costos dieta*

*Nota.* Análisis estadístico costos dieta Alfalfa.

Respecto al análisis anterior se puede observar que la dieta más factible económicamente es la dieta de *thitonia*, seguida por la de urea y finalmente la de alfalfa. Un análisis de costos de las dietas aplicadas en caprinos debe ser un proceso continuo y ajustarse según las condiciones del mercado, la disponibilidad de ingredientes y el rendimiento observado en los animales. La formulación de una dieta equilibrada y el control de los costos asociados son claves para maximizar la rentabilidad en la producción caprina.

## 5. Discusión

El estudio realizado por la Universidad Industrial de Santander Sede Málaga desde el programa de Zootecnia, denominado “Implementación de un sistema de manejo y de una dieta que

atienda las necesidades nutricionales en las diferentes condiciones fisiológicas de un rebaño caprino en confinamiento, en Málaga Santander”. realizado por Camilo Caicedo y Olfer Sánchez en el año 2013, implementó durante 93 días para evaluar y mejorar el comportamiento productivo y reproductivo del rebaño caprino, manejado en confinamiento en el Centro Agroempresarial y Turístico de “Los Andes” de propiedad del SENA en Málaga (Santander). Se establecieron cultivos de cebada y maíz para ensilaje y suministrarlo como complemento (40% de la dieta) a la dieta basal (60% restante) compuesta por los forrajes producidos en el centro más un suplemento con un núcleo proteico del 40%, suministrado a los animales según los requerimientos establecidos por el NRC 2007. Logrando obtener buenos resultados, reflejaron en la ganancia de 130 a 170 gramos/día de peso vivo del cabrito en crianza, de 80 a 160 gramos durante la recría; en adultos la respuesta se expresó en la recuperación de su condición corporal, el estado de salud reflejado en su apariencia física, así como en el comportamiento reproductivo de las hembras en lactancia con tan solo 65 días abiertos y servicios con preñez confirmada con escanografía un mes más tarde para 215 días de intervalo entre partos y un índice de 1.7 partos por año.

Otro estudio realizado en la Universidad Piloto de Colombia en el año 2022, por Natalia Portela, con el título “Prefactibilidad técnica para la implementación de producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) para la alimentación de caprinos en el municipio de Tabio departamento de Cundinamarca”, como una alternativa ambiental para la gestión de recursos escasos (suelo, agua, espacio productivo, mano de obra) enfocada al desarrollo sostenible; se utilizó una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa), en donde se consolida información técnica y conceptual relacionada a los sistemas hidropónicos y las variables de la producción de forraje verde hidropónico, identificando los beneficios ambientales, económicos y sociales. Para la obtención de resultados, se realiza un análisis de la Matriz de debilidades, oportunidades,

fortalezas y amenazas (DOFA); demostrando la factibilidad de su implementación. Por último, se realiza el análisis cuantitativo, donde se genera el presupuesto inicial, activos corrientes, pasivos corrientes, costos de insumos, entre otros, con su proyección a 5 años, obteniendo un resultado positivo en temas presupuestales. Finalmente se concluye la factibilidad técnica para la implementación por parte de los pequeños productores de forraje verde hidropónico de maíz para la alimentación de caprinos en el municipio de Tabio departamento de Cundinamarca.

Estas investigaciones corroboran la viabilidad y efectividad de implementar dietas a base de cultivos forrajeros, como alternativa económica y sostenible, para aumentar la producción caprina y aprovechar los recursos presentes en la región, así como también minimizar los costos de producción en tiempos establecidos más cortos.

## 6. Conclusiones

En conclusión, se lograron alcanzar los objetivos de este estudio, consiguiendo determinar cómo diferentes fuentes proteicas, como el botón de oro, la alfalfa y la urea, influyen en los parámetros productivos de la alimentación de caprinos, lo que podría tener implicaciones significativas para mejorar la eficiencia en la cría de estos animales. La evaluación de estos efectos es crucial para optimizar las prácticas alimenticias en la ganadería caprina.

El análisis bromatológico del botón de oro, alfalfa y urea, arrojaron resultados significativos. Se pudo observar que la *alfalfa (Medicago Sativa)* presenta un alto contenido de proteína y fibra, lo cual lo convierte en una excelente opción para el ganado caprino. Por otra parte, el botón de oro (*Tithonia diversifolia*) se destaca por su contenido de minerales y potencial como

forraje alternativo. Ambas especies han demostrado ser prometedoras en términos de su valor nutritivo y adaptabilidad a las condiciones del municipio de San José de Miranda; de igual manera los aportes nutricionales que tiene la urea en la dieta de los caprinos la hace una opción bastante favorable. Es importante mencionar que, es factible establecer en la región las fuentes proteicas como botón de oro (*Thitonia diversifolia*) y alfalfa (*Medicago Sativa*), dado que las condiciones agroecológicas de la zona permiten su desarrollo.

El estudio revela que la alimentación con botón de oro, alfalfa y urea tiene un impacto significativo en la ganancia de peso y la conversión alimenticia, lo que sugiere su potencial para optimizar la producción del ganado caprino. Estos hallazgos destacan la importancia de seleccionar adecuadamente los componentes de la dieta para mejorar la eficiencia en la cría de estos animales.

Respecto a la viabilidad del proyecto se concluye que, la rentabilidad va a depender de los cuidados de las materias primas como alfalfa (*Medicago Sativa*), botón de oro ( *thitonia diversifolia*) ya que son las que van a suministrar la alimentación a largo plazo, por su particularidad que presentan cortes cada 40 días y una recuperación en 20 días, así mismo los caprinos son rumiantes versátiles en su alimentación a otro tipo de forrajes en sistemas de pastoreo y estabulado; por otra parte la urea al ser suministrada en pequeñas cantidades se convierte en la opción más rentable, debido a su bajo costo de adquisición y fácil manejo, de ésta manera se corrobora la efectividad de las dietas suministradas en los tres (3) tratamientos por el aumentos significativo de 3-4 kg en 60 días.

## **7. Recomendaciones**

La investigación en aspectos productivos de la ganadería caprina es crucial para mejorar la sostenibilidad y rentabilidad de esta actividad en el contexto local. Es importante implementar prácticas de manejo adecuadas que se adapten a las condiciones ambientales específicas permitirá optimizar la producción de leche, carne y otros derivados caprinos, por esto se recomienda incentivar la investigación de este tipo no solo en el ámbito educativo sino también en la población en general.

Por otra parte, se recomienda la cooperación con las asociaciones de pequeños productores, la cual puede ser esencial para fomentar el intercambio de conocimientos, la capacitación y el acceso a recursos y mercados. Esta colaboración puede fortalecer la cadena caprina mediante la creación de redes que faciliten el acceso a insumos, financiamiento y tecnologías adecuadas, así como la promoción de productos caprinos en mercados locales y regionales.

De igual manera, la integración del enfoque de sostenibilidad social, económica y ambiental en estas iniciativas puede contribuir al desarrollo integral de las comunidades productoras, mejorando su calidad de vida y logrando un impacto positivo en el desarrollo rural del departamento. Esto incluye también la consideración de la biodiversidad, el manejo de los recursos naturales y la valorización de productos locales en la cultura gastronómica de la zona.

Además, se recomienda llevar un registro detallado de todos los costos y la producción resultante para realizar ajustes necesarios en la estrategia de alimentación y asegurar la sostenibilidad del negocio.

### Referencias Bibliográficas

- Acelas, (2019). Gestion técnico y económica de la capricultura en la provincia de Garcia Rovira de Santander. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repository.ucc.edu.co/bitstreams/cc2e9c2c-5068-4482-a3c8-f21e102f741f/download&ved=2ahUKEwixtKmIq6KFAxVZTTABHQI7DXIQFnoECCEQAQ&usg=AOvVaw02bH9CurXd6jxdnyiozyqK>
- Adesogan, A., Vendramini, J & Sollenberger. L. (2017). Definición de la calidad del forraje. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/AG332>
- Anco-SENA. (2018). Caracterización Ocupacional del Subsector de Especies Menores en Colombia. <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/>
- Angulo, E. (2017). Tithonia diversifolia: Species for browsing in silvopastoral systems and methods to estimate its consumption. Costa Rica: University of Costa Rica.
- Araque, (2001). De la urea en la alimentación de rumiantes. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Táchira, Venezuela. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Arquimea. (2023). La importancia de los suplementos alimenticios en la dieta animal. Obtenido de <https://www.arquimea.com/es/blog/suplementos-alimenticios-dieta-animal/#:~:text=Los%20suplementos%20alimenticios%20para%20animales,apoyar%20funciones%20espec%C3%ADficas%20del%20organismo>
- Barajas, M. (2018). Formulación y suministro de una dieta para evaluar la condición corporal y la producción de leche de cabra en la granja experimental villa marina de la universidad de Pamplona. [http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1912/1/Barajas\\_2019\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1912/1/Barajas_2019_TG.pdf)

Caicedo, C., & Sánchez, O. (2013). Implementación de un sistema de manejo y de una dieta que atienda las necesidades nutricionales en las diferentes condiciones fisiológicas de un rebaño caprino en confinamiento, en Malaga Santander.  
<https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5ac138b-2946-48ac-a60c-4c069b1023c8/content>

Castillo, M. (2024). Producción de ensilaje y heno. Programa de Forrajes y Pastizales. Ciencias de Cultivos y Suelos  
<https://translate.google.com/translate?u=https://content.ces.ncsu.edu/forage-conservation-techniques-silage-and-haylage-production&hl=es&sl=en&tl=es&client=sge&prev=search#:~:text=Introducci%C3%B3n&text=Durante%20los%20per%C3%ADodos%20de%20escasez,minimizar%20los%20costos%20de%20producci%C3%B3n.>

César, G. (2014). Características botánicas de tithonia diversifolia (asterales: asteraceae) y su uso en la alimentación animal. Manizales: universidad de caldas.  
<https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/4113>

Ceva, (2022). El forraje para ganado bovino, un alimento básico. equipo CEVA salud animal.  
<https://ruminants.ceva.pro/es/forraje-para-ganado>

Chávez, (2022). Sistemas de producción de pequeños rumiantes en México y su efecto en la sostenibilidad productiva. 2-14.  
<https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/e2246/3768>

Contreras, C. Torres, C. Rodríguez, A. & Olivares, S. (2023). Manejo del ganado caprino: aspectos generales y recomendaciones. INIA INTIHUASI La Serena, Chile, 2023 BOLETÍN INIA N° 481

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/69031/NR43199.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cuéllar. (2022). Conversión alimenticia: ¿Qué significa y cómo hacerla eficiente? <https://www.veterinariadigital.com/articulos/conversion-alimenticia-en-el-pollo-de-engorde-que-significa-y-como-hacerla-eficiente/>

Demagnet, R. (2024). Introducción a la Conservación de forrajes. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Medio Ambiente. Universidad de la Frontera. Cátedra de Conservación de Forrajes 2024 [https://praderasypasturas.com/documentos/102.-Catedras\\_Agronomia/03.-Conservacion\\_de\\_forrajes/2024/01.-Introduccion\\_a\\_la\\_conservacion\\_de\\_forrajes.pdf](https://praderasypasturas.com/documentos/102.-Catedras_Agronomia/03.-Conservacion_de_forrajes/2024/01.-Introduccion_a_la_conservacion_de_forrajes.pdf)

Echeverría & Ligia, (2014). Effect of supplementation with buttercup silage (*Tithonia diversifolia*) in fattening sheep grazing with *Brachiaria* spp. *Rev Sist Prod Agroecol*. <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/654-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2816-1-10-20210720.pdf>

Elizondo, J. (2020). Calidad nutricional y consumo por cabras de forrajede botón de oro (*tithonia diversifolia*). [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0377-94242021000200135](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242021000200135)

Escobar, P. Etcheverría, P. Vial, M. & Daza, J. (2020). Concepto de materia seca y su uso: guía práctica. 1-3. <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/5a91acd0-4101-4089-a46f-857904f57a19/content>

Firco. (2017). Fortalecimiento productivo para la producción de forrajes. <https://www.gob.mx/firco/articulos/fortalecimiento-productivo-para-la-produccion-de-forrajes?idiom=es#:~:text=Los%20forrajes%20son%20todas%20aquellas,%2C%20compuesto%2C%20heno%20y%20ensilajes.>

- Fuster. (2007). Actualización en requerimientos nutricionales. Obtenido de <https://www.elsevier.es/index.php?p=revista&pRevista=pdf-simple&pii=S1575092207715231&r=12#:~:text=Los%20requerimientos%20nutricionales%20son%20un,exceso%20como%20por%20su%20defecto.>
- Fernández, (2022). Fertilizante Nitrogenado. IPA La Palatina N° 26. [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/28476/NR02557.pdf&ved=2ahUKEwi8xIj8k5OFAxUJfjABHd3\\_ABEQFnoECAQQBQ&usq=AOvVaw2pVNvjqZT3qFiRuKyY2cTd](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/28476/NR02557.pdf&ved=2ahUKEwi8xIj8k5OFAxUJfjABHd3_ABEQFnoECAQQBQ&usq=AOvVaw2pVNvjqZT3qFiRuKyY2cTd)
- Floréz, (2015). La alfalfa (Medicago sativa): Origen, manejo y producción. Conexagro jdc vol. 5. <https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/520>
- Gaetano, F. (2021). Características fenotípicas de Caprinos, en zonas no irrigadas del departamento 25 de mayo, en la provincia de San Juan. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/download/6404/7064/26464>
- Gallego, L., Mahecha, L., & Angulo, J. (2014). Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl: A Gray en la producción de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana*, 25(2), 393-403. Retrieved March 17, 2025, from [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212014000200017&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212014000200017&lng=en&tlng=es) .
- García, S. Fuentes, M. & Rivadulla, J. (2021). The adaptation of animals to the environment. What aspects do Primary and Secondary students consider. *redalyc*. <https://www.redalyc.org/journal/920/92066410014/>
- Gonzales & Tapia, M. (2017). Manual de manejo ovinocaprino. Santiago de Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://biblioteca.inia.cl/items/6bb2b65d-029f-41f9-ae00-74e519d1d1fb>

- González, (2014). Características botánicas de tithonia diversifolia y su uso en la alimentación. boletin científico centro de museos de historia natural. [http://vip.ucaldas.edu.co/boletincientifico/downloads/Boletin\(18\)2\\_4.pdf](http://vip.ucaldas.edu.co/boletincientifico/downloads/Boletin(18)2_4.pdf)
- Hernández, S. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Jiménez. (2024). Seguridad alimentaria y bienestar animal. Obtenido de <https://porcine.com/abc-porcino/seguridad-alimentaria-y-bienestar-animal/#:~:text=La%20seguridad%20alimentaria%2C%20por%20otro%20lado%2C%20implica%20el%20acceso%20a,seguros%20y%20de%20alta%20calidad.>
- Mahecha & Rosales, (2005). Nutritional value of buttercup foliage Tithonia diversifolia (Hemsl.) Gray, in animal production in the tropics. Livestock Research for Rural Development. <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd17/9/mahe17100.htm>
- Martínez, A., Pérez, M., Pérez, L., Carrión, D., & Gómez, A. (2012). Adición de aceites vegetales a la dieta de cabras lecheras: efecto sobre la digestibilidad y los resultados productivos, 44(1), 21-28. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2012000100004>
- Mosquera, M. (2018). Ramoneo, forraje arbóreo conservado y nutrición. Organic Research Centre, Newbury, UK. <http://agroforestry.net.eu/wp-content/uploads/2020/03/12.pdf>
- Nieves, L, (2011), citado por Gallego, L, et al, (2014). Forage potential of Tithonia diversifolia Hemsl. A Gray in dairy cow production. Mesoamerican Agronomy.
- NRC, (2017). Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academic Press. Washington D.C. 362 p. National Research Council) <https://agronomia.uchile.cl/dam/jcr:6b3e8bc3-250f-4451-849e-170d848f9e19/Requerimientos%20Nutricionales%20de%20caprinos%20I.pdf>  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212014000200017](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212014000200017)

- Pastrana, (2002). Caprinocultura Colombiana: su Origen y Evolución. En: Medicina veterinaria y zootecnia en Colombia, trayectoria durante el siglo XX y perspectivas para el siglo XXI. 1 ed. Bogotá: Edivez  
<https://sioc.minagricultura.gov.co/OvinoCaprina/Normatividad/Nuevo%20Acuerdo%20Nacional%20de%20Competitividad%202012.pdf>
- Pérez, (2024). Consideraciones sobre el rendimiento en canal del ganado de engorda.  
<https://www.ganaderia.com/destacado/consideraciones-sobre-el-rendimiento-en-canal-del-ganado-de-engorda>
- Portela, N. (2022). Prefactibilidad técnica para la implementación de producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) para la alimentación de caprinos en el municipio de Tabio departamento de Cundinamarca.  
<https://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/12160>
- Possehl. (2021). Una buena nutrición – Alimentación animal. <https://www.possehl.mx/buena-nutricion-alimentacion-animal/>
- Rodríguez, A. (2013). Sustainability and competitiveness of small ruminant production systems. Department of Animal Science, University of Puerto Rico, Mayagüez Campus  
<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.redalyc.org/pdf/2950/295060031007.pdf&ved=2ahUKEwj418qS4piFAxUNQzABHQMSCBIQFnoECBEQBg&usq=A0vVaw0jb8dwbSCBgfjHfvjjeXo>
- Sampieri, (2003). Metodología de la investigación. McGraw-Hill Interamericana México, D.F  
<https://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>
- Signe, G. (2022). Nutrición de cabras. <https://www.msdivetmanual.com/es/manejo-y-nutrici%C3%B3n/cuidado-preventivo-de-la-sanidad-y-la-cr%C3%ADa-de-cabras/nutrici%C3%B3n-de-cabras>

- Torres, L. (2020). Sistemas de alimentación nutricional en caprinos. FACULTAD DE AGROPECUARIA Y NUTRICIÓN. Escuela Profesional de Agropecuaria y Desarrollo Sostenible chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.une.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8573c149-d6de-4911-afbe-0c35531cc4ae/content
- Tecnos, (2010). Prospective Agenda for Research and Technological Development for the Sheep-Goat Meat Production Chain. Ministry of Agriculture and Rural Development, Agricultural transition projet.
- Vargas, C. (2006). Famacha©, control de la Haemonchosis en caprinos. Agron. Mesoam. 17:79-88. <https://www.redalyc.org/pdf/437/43717112.pdf>
- Vega, O, (2022). Los sistemas de pastoreo. Asistente técnico Somex – Caqueta. <https://somex.com.co/conoces-los-sistemas-de-pastoreo-aqui-te-los-contamos/#:~:text=Una%20de%20las%20actividades%20m%C3%A1s,alimenten%20de%20pasto%20y%20plantas.>
- Zabala, B. (2021). Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) como alternativa sostenible en granjas de producción con especies de interés zootécnico en Colombia. <https://repository.unad.edu.co>.  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/44738/bzabalal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zúñiga, P., Cedeño, R., & Maldonado, I, (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. [ciencialatina.org https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7658](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658)

## Apéndices

### Apéndice A

*Adecuación del terreno para siembra de materias primas*



### Apéndice B

*Materias primas*



**Apéndice C**

Control sanitario



**Apéndice D**

*Caprinos, muestra de la investigación*



**Apéndice E**

*Pesaje*



**Apéndice F**

*Suministro de dietas*

