



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CHONTALES.  
“CORNELIO SILVA-ARGUELLO”**

*“2023: Seguimos avanzando en victorias educativas”*

**Departamento de Ciencias, Tecnología y Salud**

**TESIS PARA OPTAR A TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**Área de investigación:**

7. Ciencias Agropecuarias.

**Línea de investigación:**

CAG-1,2: Sistemas de Producción Pecuaria.

**Tema:**

Alternativas de alimentación para garantizar el mejoramiento productivo en caprinos ajustadas a las condiciones medioambientales de la zona central del corredor seco nicaragüense.

**Autores:**

Br. Castro Carrasco Luisa Yarene.

Br. Duarte Gutiérrez Karyher Valeska.

**Tutor:**

MSc. Narciso Lenin Duarte Acevedo

Marzo 2023

***¡A la libertad por la Universidad!***

## **TÍTULO**

**Alternativas de alimentación para garantizar el mejoramiento productivo en caprinos ajustadas a las condiciones medioambientales de la zona central del corredor seco nicaragüense.**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo está dedicado principalmente:

A Dios, por darnos la fortaleza y sabiduría para seguir adelante con este arduo proceso y llegar a una de nuestras más anheladas metas.

A nuestros padres, y aquellos seres queridos que ya no nos acompañan en vida: Por brindarnos su total apoyo, amor y confianza, y ser fuente impulsadora para lograr nuestras metas y objetivos.

A nuestros maestros que a lo largo de estos años nos han abierto las puertas de la enseñanza y parte integral en nuestra formación profesional.

Br. Karyher Valeska Duarte Gutiérrez.

Br. Luisa Yarene Castro Carrasco.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios por darnos salud, fortaleza y sabiduría para llegar a este anhelado momento de nuestras vidas. Así mismo, también agradecemos a nuestros padres por todo su esfuerzo y confianza en nosotras, a nuestros seres queridos que ya no nos acompañan en vida.

A nuestra alma mater la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua FAREM Chontales, que por tantos años nos acogió en sus instalaciones, a nuestro maestro y tutor MSc: Narciso Lenin Duarte Acevedo por su constancia e incondicional apoyo a lo largo de este arduo proceso, a los maestros, Tony Romero y Marbel Carrillo por su esfuerzo y aporte para la elaboración de este trabajo. De igual manera agradecemos infinitamente el apoyo brindado por el personal técnico polivalente RSP Estación Biológica ``Francisco Guzmán Pasos`` a través del monitoreo de nuestra investigación en campo.

A lácteos Las Mesas, Santo Tomas, Chontales y a su personal técnico por su colaboración al permitirnos realizar el muestreo de la leche a través de sus instalaciones y equipos.

Br. Karyher Valeska Duarte Gutiérrez.

Br. Luisa Yarene Castro Carrasco.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales  
Recinto Universitario “Cornelio Silva Arguello”  
FAREM-CHONTALES

**“2023: Seguiremos avanzando en victorias educativas”**

## **CARTA AVAL**

En relación al trabajo monográfico, pongo a su conocimiento que he tutorado el proceso de elaboración del mismo con el tema de investigación que lleva como título **“Alternativas de alimentación para garantizar el mejoramiento productivo en caprinos ajustada a las condiciones medioambientales de la zona central del corredor seco nicaragüense.”**, he dado asesoría para la elaboración del mismo, dándole sus respectivas revisiones, y sin lugar a duda se cumplió con las mejoras y correcciones pertinentes, calidad Técnica y Científica, por lo tanto queda avalado para su defensa en vista que fue respectivamente examinado:

El presente informe final correspondiente a monografía, según Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de Modalidades de Graduación, ha sido elaborado por los estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería Agronómica;

- Br. Castro Carrasco Luisa Yarene
- Br. Duarte Gutiérrez Karyher Valeska

Por lo antes expuesto no tengo reservas en remitir el presente estudio al comité académico evaluador que se le designe, reúne los requisitos para su aprobación como **“Informe Final”**, cumpliendo con la estructura establecida de la normativa conforme el **artículo 34**, avalado de acuerdo al **artículo 24, inciso f**, del reglamento.

Dado en la ciudad de Juigalpa a los **13** días del mes de **marzo** del año **2023**.

Se suscribe atte.

---

**MSc. Narciso Lenin Duarte Acevedo**  
**TUTOR**

***¡A la libertad por la Universidad!***

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó el comportamiento productivo de cabras en estado de lactancia al suministrarles dietas alimenticias a base de gramíneas más leguminosas forrajeras, con la finalidad de generar alternativas de alimentación viables de acuerdo a las condiciones medio ambientales de la zona del corredor seco de Nicaragua. Este estudio se llevó a cabo en la Reserva Silvestre Privada – Estación Biológica “Francisco Guzmán Pasos” perteneciente a la UNAN – Managua FAREM Chontales mediante la aplicación de un diseño experimental en “cross-over”, bajo un arreglo ortogonal, con cuatro tratamientos durante cuatro periodos de evaluación; cada unidad experimental contó con dos cabras similares en peso y condición corporal, para un total de ocho cabras. Los tratamientos evaluados fueron: **T1)** Pasto OM – 22; **T2)** Pasto OM – 22 + 30% de Guácimo; **T3)** Pasto OM – 22 + 30 % de Madero Negro; y **T4)** Pasto OM – 22 + 30% de Cratylia. Los datos de las variables a medir fueron recolectados en un periodo de 28 días, y posteriormente procesados en Statics SPSS 28 para Windows.

En cuanto a los resultados, se determinó que los cuatro tratamientos presentan un comportamiento productivo similar entre ellos en los cuatro periodos de evaluación, sin embargo, se observó aumento en la producción en comparación a la etapa inicial del estudio, demostrando así que las dietas tuvieron una buena asimilación por parte de las UE. De igual manera, se destaca que, el **T3** presentó mejor comportamiento en los resultados en cuanto a la composición de la leche; en el caso de la calidad nutricional de las dietas, se resalta que todas cumplen con los requerimientos nutricionales básicos de la especie, sin embargo, es el **T2** el que muestra mejores resultados en base a % MS, Proteína y Minerales en comparación con los demás tratamientos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>4</b>
1.2.1. Pregunta general. ....	5
1.2.2. Preguntas específicas. ....	5
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4. OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
1.4.1. Objetivo general. ....	9
1.4.2. Objetivos específicos.....	9
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.2.1. Reseña histórica de los caprinos en Nicaragua. ....	13
2.2.1.1 Importancia económica de la especie. ....	13
2.2.2. Generalidades de los caprinos. ....	14
2.2.2.1. Taxonomía. ....	15
2.2.2.2. Razas caprinas comunes en Nicaragua. ....	15
2.2.2.2.1. Nubia.....	15
2.2.2.2.2. Saanen. ....	16
2.2.2.2.3. Toggenburg. ....	16
2.2.2.2.4. Criolla. ....	16
2.2.3. Categorización del ganado caprino. ....	17
2.2.3.1. Hembras reproductoras. ....	17
2.2.3.1.1. Aparato reproductor de la hembra. ....	17
2.2.3.1.2. Ciclo estral. ....	17
2.2.3.1.3. Manejo reproductivo de la hembra caprina. ....	18
2.2.3.1.4. Generalidades de la leche de cabra ....	21
2.2.3.2. Semental.....	22
2.2.3.3. Crías. ....	22
2.2.4. Sistemas productivos caprinos. ....	23
2.2.4.1. Sistema extensivo.....	24

2.2.4.2.Sistema semi-intensivo. ....	25
2.2.4.3.Sistema intensivo .....	25
2.2.5. Alimentación y Nutrición en caprinos. ....	25
2.2.5.1.Sistema digestivo de los caprinos. ....	26
2.2.5.1.1.Cavidad bucal o boca. ....	26
2.2.5.1.2.Faringe y Esófago. ....	26
2.2.5.1.3.Estómago.....	27
2.2.5.1.4.Intestino delgado.....	28
2.2.5.1.5.Intestino grueso.....	28
2.2.5.2.Rumia.....	28
2.2.5.3.Requerimientos nutricionales de los caprinos.....	29
2.2.5.3.1.Agua.....	29
2.2.5.3.2.Vitaminas y Minerales. ....	30
2.2.5.3.3.Materia Seca.....	31
2.2.5.3.4.Energía y Proteína.....	31
2.2.6. Alternativas de alimentación.....	32
2.2.6.1.Gramíneas. ....	33
2.2.6.1.1.Pasto CUBA OM – 22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum) 33	
2.2.6.2Leguminosas. ....	35
2.2.6.2.1.Guácimo (Guazuma ulmifolia) ....	36
2.2.6.2.2.Madero Negro (Gliricidia sepium).....	37
2.2.6.2.3.Cratylia (Cratylia argentea L.) .....	39
<b>2.3. HIPÓTESIS.....</b>	<b>41</b>
2.3.1. Hipótesis de investigación.....	41
2.3.2. Hipótesis nula.....	41
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>42</b>
<b>3.1. DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>42</b>
3.1.1. Área de estudio.....	42
3.1.2. Tipo de Investigación. ....	42
3.1.3. Diseño experimental.....	43
3.1.3.1.Modelo estadístico. ....	43
3.1.3.2.Tratamientos evaluados. ....	44
3.1.3.3.VARIABLES evaluadas. ....	45
6.1.1. Procedimiento del montaje y desarrollo del experimento.....	46



6.1.2. Plano de campo y dimensiones de ensayo. ....	49
6.1.3. Preparación y uso de tratamientos.....	49
6.1.4. Técnicas o instrumentos de recolección de datos.....	51
6.1.5. Análisis estadístico.....	53
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>54</b>
4.1.1. Comportamiento productivo. ....	54
4.1.2. Composición química de la leche.....	63
4.1.2.1.Contenido de Grasa.....	63
4.1.2.2.Contenido de Sólidos No Grasos y Proteína.....	64
4.1.2.3Contenido de Lactosa.....	66
4.1.2.4.Contenido de Sólidos Totales y pH. ....	67
4.1.3. Calidad nutricional de los tratamientos.....	69
4.1.3.1.Humedad y Materia seca.....	69
4.1.3.2.Proteína y Fibra Cruda.....	70
4.1.3.3.Minerales.....	71
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>72</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>5.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>74</b>
<b>5.4. ANEXOS.....</b>	<b>84</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1.</b> <i>Taxonomía de los caprinos.</i> .....	15
<b>Tabla N°2.</b> <i>Composición nutricional de la leche de cabra.</i> .....	22
<b>Tabla N°3.</b> <i>Consumo de agua por día según categoría.</i> .....	30
<b>Tabla N°4.</b> <i>Requerimientos de minerales en caprinos.</i> .....	30
<b>Tabla N°5.</b> <i>Consumo de materia seca</i> .....	31
<b>Tabla N°6.</b> <i>Requerimientos de energía y proteína</i> .....	32
<b>Tabla N°7.</b> <i>Requerimientos Edafoclimáticos del Pasto Cuba OM – 22</i> .....	34
<b>Tabla N°8</b> <i>Valores nutricionales del Pasto Cuba OM – 22</i> .....	34
<b>Tabla N°9.</b> <i>Taxonomía del Guácimo.</i> .....	36
<b>Tabla N°10.</b> <i>Valores nutricionales del Guácimo</i> .....	37
<b>Tabla N°11.</b> <i>Taxonomía del Madero Negro.</i> .....	38
<b>Tabla N°12.</b> <i>Valor nutricional del Madero Negro.</i> .....	38
<b>Tabla N°13.</b> <i>Taxonomía de la Cratylia</i> .....	39
<b>Tabla N°14.</b> <i>Valor nutricional de la Cratylia</i> .....	40
<b>Tabla N°15.</b> <i>Variables evaluadas en la investigación.</i> .....	45
<b>Tabla N°16.</b> <i>Método de identificación de las cabras en estudio.</i> .....	46
<b>Tabla N°17.</b> <i>Secuencias utilizadas en el experimento.</i> .....	48
<b>Tabla N° 18.</b> <i>Comparación de medias para determinar el comportamiento productivo entre tratamientos.</i> .....	54
<b>Tabla N°19.</b> <i>Comparación de medias para determinar el comportamiento productivo por periodos.</i> .....	55
<b>Tabla N° 20</b> <i>Pruebas de homogeneidad entre periodos en producción de leche.</i> .....	56
<b>Tabla N°21</b> <i>Prueba de homogeneidad entre periodos para ganancia de peso.</i> .....	57
<b>Tabla N°22</b> <i>Comparación de medias para determinar comportamiento productivo entre UE.</i> .....	58
<b>Tabla N°23</b> <i>Pruebas de homogeneidad entre UE en el consumo final de alimento.</i> .....	59
<b>Tabla N°24</b> <i>Contenido de Grasa en la leche de cabras alimentadas con dietas a base de Gramíneas + Leguminosas.</i> .....	64
<b>Tabla N°25.</b> <i>Contenido de Sólidos No Grasos y Proteína en la leche de cabras alimentadas con dietas a base de Gramíneas + Leguminosas.</i> .....	65
<b>Tabla N°26. ...</b> <i>Contenido de Lactosa en la leche de cabras alimentadas con dietas a base de Gramíneas + Leguminosas.</i> .....	67
<b>Tabla N°27</b> <i>Contenido de Sólidos Totales y pH en la leche de cabras alimentadas con dietas a base de Gramíneas + Leguminosas.</i> .....	68

## INDICE DE FIGURAS.

<b>Figura N°1.</b> <i>Plano de campo de ensayo con 64 metros<sup>2</sup> para los 8 animales.</i> .....	49
<b>Figura N°2.</b> <i>Asimilación de los tratamientos.</i> .....	59
<b>Figura N°3.</b> <i>Comportamiento de producción de leche de la UE en cada periodo.</i> .....	60
<b>Figura N°4.</b> <i>Comportamiento de ganancia de peso de la UE en cada periodo.</i> .....	61
<b>Figura N°5.</b> <i>Comportamiento de consumo de alimento de la UE por periodo.</i> .....	62
<b>Figura N°6.</b> <i>Análisis bromatológico de las dietas.</i> .....	69
<b>Figura N°7</b> <i>Contenido de Calcio y Fósforo en las dietas suministradas.</i> .....	71

## INDICE DE ANEXOS.

<b>Anexo 1.</b> <i>Cronograma de actividades</i> .....	84
<b>Anexo 2.</b> <i>Presupuesto estimado de la investigación.</i> .....	85
<b>Anexo 3.</b> <i>Formato de recolección de datos en campo.</i> .....	87
<b>Anexo 4.</b> <i>Análisis químico de la leche.</i> .....	88
<b>Anexo 5.</b> <i>Comprobante de pago del Análisis Bromatológico de las dietas.</i> .....	90
<b>Anexo 6.</b> <i>Análisis Bromatológicos de las dietas suministradas.</i> .....	91
<b>Anexo 7.</b> <i>Adecuación de los cubículos.</i> .....	92
<b>Anexo 8.</b> <i>Elaboración de raciones.</i> .....	92
<b>Anexo 9.</b> <i>Suministrando alimento.</i> .....	93
<b>Anexo 10.</b> <i>Preparación de muestras de leche.</i> .....	93
<b>Anexo 11.</b> <i>Muestras de forraje verde para análisis bromatológico.</i> .....	94
<b>Anexo 12.</b> <i>Equipo utilizado para análisis químico de la leche.</i> .....	94

## CAPÍTULO I.

### 1.1. INTRODUCCIÓN.

Arqueológicamente se evidencia que el ganado caprino (*Capra hircus*) ha estado asociado con el hombre desde hace más de 10,000 años. Este ganado se extiende por todo el mundo; en condiciones de clima templado, templado frío y en el trópico, principalmente seco. Su hábitat es muy amplio, se crían en zonas de 300 milímetros o menos de precipitación, desde climas desérticos hasta zonas selváticas. Es la única especie doméstica que puede sobrevivir en condiciones tan difíciles. (Sáenz, 2007).

A nivel mundial, los sistemas de producción caprinos han venido en aumento. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), para el año 2014, en el mundo existían alrededor de 912 millones de caprinos (FAO, El estado mundial de la agricultura y la alimentación., 2015). Se estima que aproximadamente el 95 % de la población caprina se encuentra en países en desarrollo, teniendo como objetivo principal la producción con doble propósito, carne-leche. En cambio, los países desarrollados, que sólo cuentan con el 5 % del total de la población de esta especie le adjudican a ella una orientación esencialmente lechera, contribuyendo con el 27 % de la producción láctea caprina mundial (FAO, Estado mundial de la agricultura y la alimentación., 1982).

En el contexto nicaragüense, uno de los pilares económicos del país es el desarrollo de la ganadería, siendo el ganado bovino y porcino los más explotados, sin embargo, los pequeños y medianos productores integran en sus unidades productivas el ganado caprino; precisamente, en el año 2011 por medio del IV Censo Nacional Agropecuario, se contabilizaron 122, 432 caprinos distribuidos en todo el territorio, y se

incluyen cabros, cabras y crías. Actualmente, se considera esta especie como una de las más “rentables” en términos productivos, por sus múltiples beneficios y ventajas, es por eso por lo que se llevan a cabo programas que potencialicen la producción, procesamiento y transformación de subproductos.

Como lo explican (Boza & Sanz Sampelayo , 1997), la leche de cabra genera una mejora en la calidad de vida gracias a que reduce niveles de colesterol, y posee propiedades que son utilizadas como complementos medicinales. De igual manera, también se obtienen productos de gran importancia como lo son el estiércol, el cual se considera uno de los mejores abonos orgánicos; el cuero-piel, la cual es utilizado en la industria textil para la fabricación de subproductos; y la carne, la cual posee altos contenidos proteicos vitales para la dieta humana.

Como en todo sector productivo, el sistema de producción caprino posee factores limitantes dentro de los cuales se destaca la falta de tradición en el manejo de la especie, principalmente en la alimentación; si bien es cierto que, esta especie no exige condiciones extraordinarias para su subsistencia, es vital proporcionarle una alimentación adecuada para lograr el bienestar animal y optimizar su potencial productivo. Por lo general, las etapas de preñez y lactancia representan un considerable incremento en la demanda de energía, y bajo condiciones de pastoreo, es más difícil cuantificar los nutrimentos que obtienen durante esta práctica; es por esto que se destacan los sistemas controlados a base de gramíneas junto con la integración de especies forrajeras para suplir de manera más específica los requerimientos nutricionales presentados en las etapas de preñez y lactancia en caprinos.

Con el presente estudio, se presentan alternativas de alimentación que puedan suplir exitosamente los requerimientos nutricionales de cabras en estado de lactancia, de modo que se potencialice la producción lechera en las condiciones climáticas existentes en la zona central del corredor seco nicaragüense.

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La caprinocultura desempeña un papel de fundamental importancia, que es el de fijación de los humanos en zonas desfavorecidas, mejorando las condiciones para el desarrollo de actividades agropecuarias, y consecuentemente elevando las condiciones socioeconómicas de aquellas poblaciones; desde la década de los 80´ estas especies han tenido un gran auge, aumentando la población desde 5,000 cabezas en una estimación hecha en 1996 y de 30,000 cabezas en una estimación hecha por la Universidad Nacional Agraria en el 2002. (FAO, 2004).

El corredor seco nicaragüense cuenta con condiciones climáticas y zonas de vida en donde la ganadería caprina se desarrolla de una mejor manera por encima de otras especies, considerándose con un mayor porcentaje de rentabilidad en cuanto a producción y una alternativa viable para garantizar la seguridad nutricional de la población; esto debido a alta capacidad de adaptabilidad, rusticidad, y prolificidad de la especie. Y aunque ésta no es exigente en cuanto a su alimentación y manejo, existe una carencia de los mismos, provocando un comportamiento productivo de la especie por debajo de lo óptimo.

En las unidades productivas, por lo general, se prioriza la alimentación balanceada y complementaria para las especies con mayor importancia económica, de modo que la dieta en la especie caprina se basa principalmente en el pastoreo libre a lo largo del año, complementada con vegetación arbustiva nativa y algunos rastrojos de cultivos (maíz o frijol) y apenas, un pequeño porcentaje de los productores integran especies forrajeras, leguminosas y pastos de corta en la alimentación de la especie; provocando así, que los requerimientos nutricionales no sean abastecidos a totalidad, teniendo consecuencias



directas en el desarrollo morfológico fisiológico del animal las cuales repercuten en su potencial productivo, lo cual, a la larga significará una pérdida económica para el productor.

Como solución a esta problemática, es necesario la elaboración de estrategias de manejo de pasturas, junto con la integración de alternativas de alimentación y la inclusión de leguminosas con alto contenido energético en la dieta caprina, de modo que se aproveche el potencial genético productivo de la raza; estas decisiones deben tomarse, teniendo en cuenta la factibilidad en la economía del productor y las condiciones climáticas de la zona.

#### ***1.2.1. Pregunta general.***

- ¿Cómo se describe el comportamiento productivo caprino en la zona central del departamento de Chontales al implementar una dieta adecuada a sus requerimientos?

#### ***1.2.2. Preguntas específicas.***

- ¿Cuál de las diferentes alternativas alimenticias se adapta mejor a la demanda nutricional de hembras lactantes en las condiciones ambientales del corredor seco nicaragüense?

- ¿Cómo es el efecto productivo de las hembras caprinas en lactancia, al incorporarles diferentes alternativas alimenticias?

- ¿Cuál es el valor nutricional de las dietas implementadas en las cabras bajo estudio?

- ¿Cómo es la composición nutritiva de la leche a partir de las dietas implementadas?

### 1.3. JUSTIFICACIÓN.

Nicaragua cuenta con un historial productivo basado en el desarrollo de las actividades agropecuarias como base de la economía nacional, de modo que la ganadería aporta aproximadamente el 10% del Producto Interno Bruto (PIB), y al menos el 22% de las exportaciones, así mismo, es fuente de divisas y genera un gran porcentaje de empleos a nivel nacional. Como lo menciona (Hernández Mañuelos, 2021), dentro de las actividades pecuarias, destacan los subsectores bovinos y porcinos, seguidos del avícola, y de manera modesta e incipiente, el ovino y el caprino; este último representa una alternativa para la seguridad alimentaria de las familias del corredor seco, ya que estas especies requieren de menor área para su manejo, menos consumo de agua y alimentos para su crianza.

Actualmente, el Corredor Seco abarca aproximadamente el 21% de la superficie y alberga el 73% de la población nicaragüense; se caracteriza por tener una época seca muy prolongada y marcada, y una distribución errática de las lluvias. (Graterol Matute , y otros, 2019). En efecto, la sequía en esta zona se ha agudizado debido a las variaciones climáticas lo cual afecta de manera directa sobre la producción de forrajes y alimentos para el ganado, repercutiendo sobre la productividad de los animales. Y, aunque el ganado caprino suele adaptarse de mejor manera a las condiciones climáticas extremas del corredor seco, el sistema de alimentación por pastoreo de especies nativas y ramoneo en el cual se maneja no es suficiente para suplir sus requerimientos nutricionales; esto se ve reflejado directamente en el bajo rendimiento productivo de la especie.

Por medio de este estudio, se pretende determinar el efecto de diferentes dietas alimenticias a base de forrajes y gramíneas en el comportamiento productivo de la

especie caprina, de modo que se establezca una alternativa nutricional completa y viable adaptada a las condiciones climáticas existentes en la zona.

## 1.4. OBJETIVOS.

### 1.4.1. *Objetivo general.*

- Evaluar el comportamiento productivo en caprinos en lactancia bajo sistemas controlados a base de pasto de corte Cuba OM - 22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) con inclusión de leguminosas forrajeras Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y Cratylia (*Cratylia argentea*) en la Reserva Silvestre Estación Biológica “Francisco Guzmán Pasos”, Juigalpa, Chontales, II semestre 2022.

### 1.4.2. *Objetivos específicos.*

- Medir el comportamiento productivo de las hembras caprinas en lactancia al incorporarles diferentes alternativas alimenticias.
- Analizar la composición química de la leche a partir de las dietas implementadas.
- Determinar el valor nutricional de las dietas implementadas en las cabras bajo estudio.
- Determinar cuál de las diferentes alternativas alimenticias se adapta mejor a la demanda nutricional de las hembras lactantes en las condiciones ambientales del corredor seco nicaragüense.

## CAPÍTULO II.

### 2.1. ANTECEDENTES.

Hoy día, la ganadería juega un papel casi protagonista en las actividades económicas más importantes del país, con aproximadamente 138,000 ganaderos (distribuidos entre grandes, medianos y pequeños productores) que se sustentan de dicha actividad (FAGANIC, 2020). En un Censo realizado en el año 2011, a través del Instituto Nacional de Información y Desarrollo (INIDE), se contabilizaron aproximadamente 122, 432 caprinos a nivel nacional, de los cuales 6,389 se localizan en el departamento de Chontales, y al menos unos 513 animales se localizan en el municipio de Juigalpa; esta cifra representa tan sólo el 0.42% de la población total caprina. Cabe destacar que en dicho Censo se incluían hembras, machos y crías.

Actualmente, la producción caprina se considera una de las más rentables y versátiles a nivel mundial, contribuyendo no solo a la economía de los pequeños y medianos productores, sino que también garantiza de manera eficaz la seguridad nutricional de la población. Esto ha ocasionado que en diversos países se lleven a cabo investigaciones con enfoque relacionados a este estudio: el aumento de la producción caprina mediante la integración de dietas alimenticias que cumplan con los requerimientos nutricionales de la especie.

En México, (Maldonado-Jaques, y otros, 2017), en su estudio “Uso de un alimento integral como complemento a cabras locales en pastoreo: respuesta en producción y composición química de la leche”, plantean como objetivo principal evaluar el efecto en la producción y composición de la leche de cabras locales en pastoreo complementadas con un alimento integral y bajo un cambio a alimentación en

estabulación. Se realizaron dos experimentos para evaluar el efecto en la producción y composición en leche de cabras al uso de un alimento integral; en el primer experimento, se evaluó el efecto de cambiar de un sistema de pastoreo a uno estabulado, con el objetivo de desafiar a las cabras a que expresaran su potencial productivo cuando se les ofreció una alimentación integral, incluyendo grano de maíz (17.1%), grano de sorgo (17.1 %), salvado de trigo (9.0 %), pasta de soya (9.0 %), urea (1.2 %), melaza (4.8 %), rastrojo de maíz (8.0 %), heno de alfalfa (32.0 %), premezcla de minerales y vitaminas (1.8 %). En el segundo experimento, se evaluó el efecto en producción de leche y componentes de la leche de cabras en pastoreo al complementarlas con diferentes niveles del alimento integral utilizado en el experimento 1. Concluyeron, afirmando que al utilizar un alimento integral bajo estabulación no cambió la concentración de grasa en leche, pero sí aumentó la producción y la concentración de proteína y lactosa en leche comparado con cabras en pastoreo. Así mismo, la complementación a cabras en pastoreo con un alimento integral a niveles de 500 g d-1 y 1000 g d-1 no cambió la concentración de grasa en leche, pero se mejoró la condición corporal de las cabras y aumentó la producción, concentración de proteína y lactosa en leche respecto a cabras solo en pastoreo.

En el contexto de Nicaragua, existen pocas investigaciones según este enfoque en la especie, sin embargo, se destaca el estudio realizado por (Pérez Zavala & Mairena Rayo, 2019) “Comportamiento productivo de tres grupos raciales caprinos (Nubia, Saanen y Toggenburg) Santa Rosa, Managua, 2018”. En donde definen como objetivo principal evaluar el comportamiento productivo (producción láctea, ganancia media diaria, y condición corporal), de los diferentes grupos raciales caprinos (Saanen,

Toggenburg, Nubia) manejadas bajo un sistema de pastoreo semi extensivo y suplementación.

Se concluyó en dicho estudio que la producción de leche de las tres razas de cabras en pastoreo aumentó cuando se suplementó con el alimento concentrado; aun tomando en cuenta que estas cabras se encontraban en descenso de la curva de lactancia.



## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. *Reseña histórica de los caprinos en Nicaragua.*

La cabra es considerada una de las primeras especies en ser domesticadas por el ser humano, desarrollándose casi de maneras paralelas entre sí; esta especie se convirtió fácilmente en uno de los principales medios de subsistencia, por su explotación y consumo, ya que proporcionaba alimento (leche y carne), vestimenta (pieles), y una opción viable de abono orgánico para los cultivos (estiércol).

Según (Aréchiga , y otros, 2008), se registra que las cabras empezaron a ser introducidas en el continente americano aproximadamente en el siglo XVI, por influencia española y portuguesa; la mayor parte de las cabras eran provenientes de África y Asia; y a pesar de su estrecha relación con el hombre, la cabra no ha evolucionado tanto como lo han hecho otros rumiantes domésticos, lo cual permite que conserve rasgos anatómicos y fisiológicos, y de comportamiento que reflejan su origen salvaje.

Como lo especifica la (FAO, 2004), la explotación de la especie caprina se ha visto en auge a partir de la década de los 80; sin embargo, desde hace centenares de años en Nicaragua, el hato caprino ha estado presente dentro del desarrollo de la población, siendo compuesto por razas consideradas nativas, las cuales han prevalecido por medio del proceso de selección natural.

#### 2.2.1.1. **Importancia económica de la especie.**

La caprinocultura desempeña un papel de fundamental importancia, que es el de fijación de los humanos en zonas desfavorecidas mejorando las condiciones para una

agricultura estable, y consecuentemente elevando las condiciones socioeconómicas de aquellas poblaciones. (FAO, 2004).

La importancia económica de esta especie radica principalmente en su alta adaptabilidad a condiciones climáticas extremas; además de esto, la cabra presenta altos índices productivos de leche en las condiciones de manejo adecuadas, y se destacan sus propiedades nutricionales que favorecen al bienestar alimentario de la población; así mismo, la carne de esta especie presenta características organolépticas que le permiten tener un alto valor económico. Como lo especifica (Aréchiga , y otros, 2008), las cabras proporcionan al menos 280,000 toneladas de carne, y 7.2 millones de toneladas de leche constituyendo una fuente de alimento permanente para las familias.

### ***2.2.2. Generalidades de los caprinos.***

(Botanical-Online, 2020), describe que la cabra es un rumiante de talla pequeña, robusto y fuerte, con patas finas y cortas; es un animal rústico con alta resistencia a enfermedades. Por lo general, se caracteriza por ser dócil y de fácil manejo, que no exige grandes inversiones; poseen gran agilidad y facilidad de desplazamiento, ya puede llegar a lugares que nos accesibles a otros rumiantes. Se clasifica como un mamífero ungulado, debido a que sus patas acaban en pezuñas; así mismo, es un animal cavicornio, con dos cuernos huecos.

### 2.2.2.1. Taxonomía.

**Tabla N°1.**

*Taxonomía de los caprinos.*

<i>Clasificación Taxonómica</i>	
<i>Reino</i>	<i>Animalia</i>
<i>Clase</i>	<i>Mammalia</i>
<i>Orden</i>	<i>Artiodactyla</i>
<i>Familia</i>	<i>Bovidae</i>
<i>Tribu</i>	<i>Caprinae</i>
<i>Género</i>	<i>Capra</i>
<i>Especie</i>	<i>C. hircus</i>

Fuente: (Fundación Charles Darwin , 2017)

### 2.2.2.2. Razas caprinas comunes en Nicaragua.

Actualmente, existe una gran variedad en cuanto a las razas caprinas, esto en parte se debe al cruzamiento desmedido que ha existido desde hace décadas; la mayor parte de estas razas son las que se introdujeron por influencia española. Sin embargo, en Nicaragua, se destaca la explotación de las siguientes razas:

#### 2.2.2.2.1. *Nubia.*

Aunque es de origen diverso, esta raza es considerada proveniente del oeste de África y se desarrolló en Inglaterra; se considera una raza de varios propósitos como lo es la producción de leche, carne y piel. (Carreón, 2012) Dentro de las características fenotípicas de la raza Nubia, se destaca su coloración, la cual va desde pinto a baya con manchas claras o multicolores, pero son muy comunes en rojo, café y negro; poseen un cuello largo y firme, con miembros largos y rectos, con buena conformación; el peso de las hembras varía entre los 60-65 kg con altura a la cruz de 70-75 cm.

#### **2.2.2.2.2. Saanen.**

De origen suizo, es conocida como “la Holstein de las cabras” por su alta producción de leche. Se distingue por su pelaje de color blanco y relativamente corto, y en algunos casos, hay presencia de manchas negras en la ubre, orejas (las cuales son cortas y erectas), ojos y nariz; por lo general, poseen cuernos pequeños en forma de sable.

Así mismo, esta raza presenta gran precocidad, desarrollo y rusticidad, y se adaptan muy bien a los climas templados-fríos. Por lo general las hembras tienen una alzada de 75-85 cm, con un peso aproximado de 50-70 kg. (Cardenillo & Rovira, 1997)

#### **2.2.2.2.3. Toggenburg.**

Originaria del Valle de Toggenburg, Suiza, se caracteriza como una raza para la producción lechera, superando los 700 litros durante la lactancia, con un promedio de 3-4 litros diarios, desarrollándose muy bien en climas templados.

Presentan un pelaje de color café con rayas blancas a lo largo de la cara, y las patas, y tiene el vientre blanco; sus orejas son cortas y erectas, sus cuernos en forma de sable. Por lo general, son de grupa ancha; la alzada en las hembras es aproximadamente de 70-75 cm, con un peso promedio de 50-60 kg.

#### **2.2.2.2.4. Criolla.**

Producto de la introducción de cabras por los españoles al continente americano; son animales moldeados y adaptados a nuestro medio; tanto su coloración como su tamaño puede variar, y presentan una alta rusticidad, alta resistencia a enfermedades, y son caracterizadas por su aptitud de doble propósito. Por lo general, el peso en las hembras es un promedio de 35-40 kg.

### **2.2.3. *Categorización del ganado caprino.***

Como en todas las especies, en los caprinos, es importante definir muy bien las diferentes categorías ya que cada una requieren condiciones de manejo diferentes para su óptimo desarrollo; dentro de los factores más importante, se destacan el manejo reproductivo y la alimentación.

#### **2.2.3.1. *Hembras reproductoras.***

Se destinan a esta categoría aquellas hembras adultas con más de un año, o por lo menos que han tenido su primer parto. Esta puede llegar a producir hasta los seis años dependiendo del manejo realizado, comenzando luego a disminuir su producción.

##### **2.2.3.1.1. *Aparato reproductor de la hembra.***

El aparato reproductor de la cabra está compuesto básicamente por vulva, vagina, cérvix, útero, oviductos y ovarios; en su mayoría se encuentra suspendido por tejido conjuntivo (ligamentos), el cual además de proveer sostén, es una ruta de acceso para vasos sanguíneos y nervios. Los órganos reproductivos de la cabra son semejantes tanto anatómica como fisiológicamente al genital de la vaca, diferenciándose principalmente en dimensiones, y que, en el caso de la hembra caprina, existe una mayor incidencia de partos múltiples, distribuyéndose los fetos en igual proporción en los cuernos uterinos.

##### **2.2.3.1.2. *Ciclo estral.***

En el caso de las hembras, la pubertad puede aparecer a partir de los 5-6 meses, pero el momento apropiado para la primera cubrición no llega sino hasta los 7-10 meses, cuando han alcanzado al menos  $\frac{2}{3}$  partes de su peso vivo.

Con respecto al ciclo estral, (Rodríguez, 2010) especifica que el ciclo estral en las cabras tiene una duración aproximada de 19-21 días, con una fase folicular entre 3-4 días y una fase luteínica de 17 días. La FSH provoca el crecimiento folicular, los cuales producen estrógenos que reducen la secreción de FSH y estimulan los picos de LH que rompen el folículo, facilitando la ovulación y la formación del cuerpo lúteo que producirá progesterona.

#### **2.2.3.1.3. Manejo reproductivo de la hembra caprina.**

Por lo general, se considera que la vida útil de las hembras reproductoras es de 6-7 años. Para lograr alcanzar el potencial productivo de las hembras, se deben aplicar técnicas de manejo basadas en las necesidades y requerimientos en cada una de sus fases reproductivas.

Dentro de las fases reproductivas y su manejo, se mencionan:

##### **2.2.3.1.3.1. Preñez.**

La gestación de una cabra tiene una duración aproximada de 150 días con una variación normal entre los 140-162 días; en caso de ser gemelos, el periodo de gestación se acorta, en promedio de medio día a un día. Por lo general, en las últimas seis semanas de gestación, la ingesta de alimentos se reduce; aunque siempre debe priorizarse la disponibilidad de agua y suficiente alimento para su consumo, así mismo, no deben ser sometidas a largas caminatas.

#### **2.2.3.1.3.2. Preparto y parto.**

Las cabras próximas a parir deben mantenerse en el mismo grupo, en lugares tranquilos y alejados de aquellas cabras dominantes, para no afectar el proceso de parto; por lo general, dos o tres semanas antes se observan cambios anatómicos en las hembras, dentro de los cuales se mencionan, el aumento de tamaño de la ubre, mantienen un temperamento más tranquilo de lo normal, se hincha la vulva, se hundean ambos lados de la cola, y hay descargas vulvares y de calostro. (Sáenz, 2007)

En el parto, se distinguen tres fases; la primera es la que se produce la apertura del cuello uterino y posteriormente se observa salida de líquido corioalantoideo por la vulva; seguido de esto, sucede la expulsión, que se da por medio de la distensión del cuello uterino y la vagina, y se producen las contracciones abdominales, y la liberación de oxitocina que intensifica las contracciones miométricas. Luego de esto, se da la expulsión de secundinas. La duración del parto es muy variable, depende de la cantidad y tamaño de fetos, presentación en el canal de parto, y edad de la madre.

#### **2.2.3.1.3.3. Puerperio y lactancia.**

Durante el puerperio, se incluye la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica; en la cabra, la involución se completa hacia el día 30 post parto y procede al primer estro. En cuanto a la producción lechera de una cabra varía según la raza, sin embargo, se promedia que es de 1 litro/día en 120 días en lactancia, aproximadamente; aunque se destaca que en razas especializadas bajo sistemas estabulados se puede alcanzar una producción de 2.5 litros/días en 8 meses de lactancia. La producción de leche en las cabras alcanza su máximo valor entre la tercer y cuarta semana posparto y

progresivamente descende hasta el cese de ordeño antes del parto, teniendo una lactación del 80% de la etapa de gestación, en contraste con otras especies como las vacas que gestan del 60 al 70% de su lactancia; posteriormente la glándula mamaria no lactante cursa un proceso de crecimiento y diferenciación.

#### **2.2.3.1.3.4. Proceso fisiológico de producción de leche.**

La eyección de la leche se produce en dos etapas, la primera comprende el vaciado de la leche almacenada en la cisterna y comienza de 0 a 30 segundos después de iniciado el ordeño; el segundo flujo de leche se produce alrededor de 30 a 40 segundos después de iniciado el ordeño, lo que indica que es leche alveolar obtenida por acción de reflejo hormonal. El volumen de producción láctea en la cabra está determinado en un 40% por el flujo de agua osmótica con la secreción de sodio, cloro y potasio; el restante lo dirige la lactosa junto con iones monovalentes secretados en el lumen de la glándula principalmente a través de vesículas derivadas del aparato de Golgi. La leche mantiene una carga eléctricamente positiva con concentraciones de sodio y potasio más bajas que la célula, por lo que la convierte en carga eléctricamente negativa con concentraciones de cloro más altas que las presente en leche, este mecanismo controla el paso de fluido dentro y fuera de las células contribuyendo de manera sustancial a la osmolaridad de la leche. Los gradientes de concentración del sodio, potasio y cloro controlan los intercambios de fluido presentes intracelular, extracelular y en la leche; los componentes de ésta, son secretados mediante un proceso apocrino, el cual consiste en el paso de elementos lácteos a través de la membrana celular apical para ser secretadas a la luz alveolar, durante todo este proceso se desprende un fragmento del citoplasma celular junto con el producto lácteo. (Ortega Chávez , 2016)



#### **2.2.3.1.4. Generalidades de la leche de cabra**

La leche de cabra posee los mejores valores nutricionales y terapéuticos, siendo superada únicamente por la leche humana. Se caracteriza por tener una coloración más blanca que la leche de vaca, esto por no contener carotenos, que es el componente que le da el color amarillento, posee un olor fuerte, debido a la absorción de compuestos aromáticos durante su manejo. Por su pH de aproximado de 6-7 es considerada casi alcalina, ya que posee altos contenidos proteicos y combinaciones de fosfatos.

La leche de cabra cada vez es más consumida ya que contribuye en la ingestión de nutrientes necesarios como el Calcio, Magnesio, Selenio, Riboflavina, Vitamina B12 y ácido pantoténico; además que es una fuente importante de energía, proteínas y grasas de alta calidad. (Ortega Chávez , 2016). Dentro de los beneficios principales de la leche de cabra, en el bienestar humano, se menciona que es ideal para contrarrestar la aparición de alergias alimenticias y trastornos gastrointestinales, debido a sus bajos niveles de lactosa (13% menos que la de vaca y 41% menos que la leche humana); es de fácil digestión, lo cual permite la fácil inclusión en la dieta de personas con alteraciones gástricas, úlceras y colitis Así mismo, se destaca que este producto protege contra la osteoporosis y la anemia ferropénica, y también, produce menos colesterol. (Fernández, 2017)

##### **2.2.3.1.4.1. Composición nutricional de la leche de cabra.**

Dentro de la composición nutricional de la leche de cabra se existen variaciones que son provocadas por factores como lo es la raza y genética del animal, el sistema de alimentación y manejo zootécnico al que está sometida, las condiciones medioambientales existentes en la zona, el momento de lactación en el que se encuentre

entre otros; sin embargo, diferentes autores coinciden en que la composición de la leche de cabra oscila entre los siguientes valores:

**Tabla N°2.**

*Composición nutricional de la leche de cabra.*

<i>Composición de la leche de cabra</i>	
<i>Variable</i>	<i>Valor (%)</i>
<i>Grasa</i>	<i>3.00 - 6.63</i>
<i>SNG</i>	<i>9.2</i>
<i>Lactosa</i>	<i>4.1 - 5.12</i>
<i>Sales</i>	<i>0.5 - 1.0</i>
<i>Proteína</i>	<i>2.90 - 4.60</i>
<i>Sólidos totales</i>	<i>11.70 - 15.21</i>
<i>pH</i>	<i>6.3 - 6.7</i>

Fuente: (Chacón Villalobos , 2005)

#### **2.2.3.2. Semental.**

Son aquellos machos adultos que se destinan a la reproducción y que hayan alcanzado entre los doce y los dieciocho meses de edad. Además de la edad debe tomarse en cuenta el peso, pues debe incorporarse al rebaño cuando alcance al menos el 78% de su peso vivo total; estos datos pueden variar según la raza, y las condiciones de alimentación y la condición corporal que posean. El macho inicia su vida reproductiva entre los diez y doce meses de edad, ya que en esta etapa ha completado gran parte de su desarrollo corporal y fisiológico; su vida útil depende meramente de su manejo, sin embargo, se promedia que dura al menos seis años. (Sáenz, 2007)

#### **2.2.3.3. Crías.**

Son aquellos animales, hembras o machos, desde el nacimiento hasta el destete (3-4 meses). En el caso de las crías, estos deben dejarse junto con la madre al menos los

primeros tres días para obtener todo el calostro necesario para su desarrollo; a partir del cuarto día hasta la semana tres de edad, deben tomar al menos 1.5 litros diario.

Una vez que nace, se debe asegurar que se encuentre respirando de manera correcta, e inmediatamente se debe asegurar la ingesta de calostro; luego, se desinfecta el ombligo, generalmente con tintura de yodo, o violeta de genciana o azul de metileno para cicatrizar el tejido, y esta práctica se repite cada tres días. Conforme va cumpliendo su desarrollo, se implementan las diferentes técnicas de manejo zootécnicas. (Sáenz, 2007)

#### ***2.2.4. Sistemas productivos caprinos.***

La ganadería en Nicaragua, por lo general se desarrolla de manera extensiva, y existe una variación y escases en los recursos alimenticios para el ganado, principalmente como consecuencia de un mal manejo en las pasturas, por ende, afectando directamente en la productividad de las especies.

Como lo menciona (Sáenz, 2007), Nicaragua cuenta con las condiciones óptimas para el desarrollo caprino en gran escala, ya que cuenta con grandes extensiones de zonas secas, caracterizadas por sus suelos pedregosos, poco profundos y de topografía variable; sin embargo, hay más componentes que influyen sobre la productividad de esta especie. Para que los sistemas de producción caprino alcancen su máximo potencial productivo es necesario que ninguna de las actividades básicas sea dejada al azar, o sin control alguno, de modo que se debe conocer cada uno de los componentes de cada sistema, haciéndolos interrelacionarse entre sí e interactuando a través del manejo para optimizar los resultados.

Entonces, podemos clasificar los sistemas de producción caprina en tres: sistema extensivo, sistema semi-intensivo y sistema intensivo.

#### **2.2.4.1. Sistema extensivo**

Como lo cita, (Martín Bellido , Sánchez , Mesías Díaz, Rodríguez de Ledesma Vega, & Pulido García , 2001), los sistemas extensivos de producción animal comparten tradicionalmente ciertas características, dentro de las cuales se destacan: número limitado de animales por unidad de superficie; uso limitado de los avances tecnológicos; baja productividad por animal y por hectárea de superficie; alimentación basada principalmente en el pastoreo natural, y en el uso de subproductos de la agricultura en explotación, entre otras.

Este tipo de sistemas es el más utilizado a nivel nacional, y consiste principalmente en el aprovechamiento por el ganado caprino de los recursos forrajeros naturales compuestos por hierbas y arbustos, proporcionándoles como complemento sólo sales minerales.

(García Rodríguez & Zeledón, 2020) especifica que dentro de las principales ventajas del sistema extensivo es que requiere poca mano de obra y muy poca inversión en elaboración de infraestructuras, hay bajos costos en la alimentación, así como también que la especie se adapta muy bien a la zona geográfica; sin embargo, en contraste a estas ventajas, se menciona que existe poco control en el manejo reproductivo y sanitario del ganado, afectando el potencial productivo del animal.

#### **2.2.4.2. Sistema semi-intensivo.**

Conocido también como pastoreo combinado o semi estabulación, se basa principalmente en el pastoreo de pastos naturales o de corte, con alimentación suplementaria permanente con residuos de cosecha y subproductos agrícolas, variando en cada zona según sea la época y régimen de crecimiento de los pastos; generalmente el pastoreo se da en el día, y se estabula el ganado por la noche. (Sáenz, 2007). Se tiene cuidado específico de manejo que permiten controlar su desarrollo, y las instalaciones son más completas, teniendo ya alojamiento adecuado según la etapa de vida que se encuentran.

#### **2.2.4.3. Sistema intensivo**

De acuerdo con (Camaño, Romero , & Voutat , 2015), este tipo de sistemas corresponde a la estabulación total de los animales. Consiste en la producción de cabras exclusivamente en corral, donde se desarrollan técnicas avanzadas en cuanto a alimentación, selección, manejo y ensilaje, rastrojos concentrados o granos mediante la implementación de raciones balanceadas, con limitada o ningún acceso al pastoreo. Los componentes principales de este sistema son: la alimentación, los animales, infraestructura elevada y la mano de obra, técnicas de manejo zoonosanitarios; representando altos costos de producción.

#### **2.2.5. Alimentación y Nutrición en caprinos.**

(Meneses R. , 2017) hace énfasis en que la alimentación y nutrición es uno de los eslabones más críticos e importantes de la cadena productiva de caprinos, ya que por esta vía el animal adquiere proteínas, energía, vitaminas, minerales y agua que los animales necesitan. Así mismo, dentro de la nutrición de la cabra se involucra el consumo de

alimento, la digestión, la absorción y el metabolismo de los nutrientes requeridos para mantener sus funciones vitales, su estado sanitario, reproductivo, crecimiento y adecuada lactancia.

### **2.2.5.1. Sistema digestivo de los caprinos.**

El aparato digestivo de la cabra está conformado por un tubo que se extiende desde la boca hasta el ano, y está compuesto por: la cavidad bucal, faringe, esófago, estómago, intestinos (delgado y grueso), y también de órganos accesorios (hígado, vesícula biliar y páncreas). Los alimentos recorren el aparato digestivo de principio a fin, de modo que sufren diferentes procesos y transformaciones. (Terradillos Márquez , Yruela Morillo , Arana Torné, & Ocaña García-Donas, 2006)

#### **2.2.5.1.1. Cavidad bucal o boca.**

Es la puerta de entrada al aparato digestivo; dentro de las estructuras que la componen se mencionan: los labios, carrillos, dientes, paladar (blando y duro), lengua y glándulas salivales. La boca y sus estructuras son las encargadas de realizar los procesos de prehensión, masticación y salivación.

#### **2.2.5.1.2. Faringe y Esófago.**

La faringe conecta la cavidad bucal con el esófago, evitando que el material alimentario ingrese a los pulmones; es un saco membranoso que actúa de encrucijada entre el sistema respiratorio y digestivo. (TECH Universidad Tecnológica - Nicaragua, 2021). El esófago, es un órgano tubular de paredes musculares que se extiende desde la faringe hasta el estómago, posee una longitud aproximada de 0.90-1.05 metros, con un diámetro potencial en la especie de 5-7cm; el tránsito de alimentos a través del mismo se efectúa por diferencia de presión bucofaríngea y movimientos peristálticos.

### **2.2.5.1.3. Estómago.**

El estómago es un saco que comienza en el extremo del esófago (cardias); en el caso de los rumiantes, este saco se encuentra dividido en cuatro compartimentos de los cuales tres son clasificados como preestómagos (rumen o panza, retículo o redecilla, y omaso o librillo) y un estómago verdadero (abomaso o cuajar).

#### **2.2.5.1.3.1. Rumen**

Es un enorme saco, de unos 15-25 litros de capacidad, formado por una membrana mucosa recubierto por un epitelio escamoso, estratificado y cornificado que representa papilas y rodeado por una capa muscular que es la que produce las contracciones, y ocupa la mitad izquierda de la cavidad abdominal. Representa una cámara de fermentación continua que favorece especialmente la proliferación de una población microbiana de bacterias y protozoos, que son capaces de degradar los alimentos ricos en fibra. (García Tobar & Gingins, 1969)

#### **2.2.5.1.3.2. Retículo.**

También conocido como redecilla, es la continuación anatómica del rumen; su cara interna está formada por laminillas lineales denominadas crestas del retículo, formando celdas hexagonales. La solidez de esta mucosa y la rapidez y potencia de las contracciones en este órgano lo convierten en un importante separador y desmenuzador del forraje.

#### **2.2.5.1.3.3. Omaso.**

El omaso o librillo, se encuentra situado a la derecha del plano medio abdominal; es de forma esférica y en su pared interna presenta numerosos pliegues en forma de hoja,

y tiene una capacidad aproximadamente de 10 kg. Permite el reciclaje de agua y minerales como lo son el Sodio (Na) y Fósforo (P) que pueden retornar al rumen a través de la saliva. (Pereira Morales , y otros, 2011).

#### **2.2.5.1.3.4. Abomaso.**

El estómago verdadero de los rumiantes adultos reposa sobre la pared ventral del abdomen. La mucosa de su pared interna está repleta de glándulas, algunas de las cuales segregan pepsina y ácido clorhídrico. En él tiene lugar la digestión química y enzimática del alimento.

#### **2.2.5.1.4. Intestino delgado.**

Como lo mencionan (Pereira Morales , y otros, 2011), el intestino delgado se divide en tres porciones bien diferenciadas: la primera, llamada duodeno, es donde desembocan los conductos procedentes del hígado y páncreas, seguido del yeyuno, el cual posee una longitud de al menos 20 mts de longitud; la tercera y última porción del intestino delgado, es el íleon.

#### **2.2.5.1.5. Intestino grueso.**

El intestino grueso es la parte del aparato digestivo que se extiende desde el íleon hasta el ano; y se compone de los siguientes tramos: Ciego, Colon (ascendente, transversal y descendente), y recto.

#### **2.2.5.2. Rumia.**

Según (García Tobar & Gingsins, 1969), el proceso de rumia consiste en la regurgitación de digesta del retículo a la boca; se produce una contracción del retículo que precede las contracciones del ciclo de mezcla y eleva el material por encima del nivel



del cardias; este se abre y el alimento es absorbido por una presión negativa, similar a la del eructo. Se regurgita un bolo de aproximadamente 130 grs con cierta cantidad de líquido. La remasticación dura de 25 a 60 segundos y consiste en 30 a 80 movimientos de mandíbula. Son movimientos horizontales, típicos de los rumiantes. Al cabo de aproximadamente un minuto el bolo es reingerido y vuelve al rumen tal como un bolo recién consumido, pero ya más despedazado y más fácilmente atacable por las bacterias

### **2.2.5.3.                   Requerimientos nutricionales de los caprinos.**

La especie caprina es caracterizada por producir subproductos de excelente calidad, sin embargo, para que esto se lleve a cabo es necesario la integración de un manejo alimentario adecuado, de modo que suplan los requerimientos nutricionales que presenta la especie; aquí se incluye el porcentaje de agua, las vitaminas y minerales básicos para su desarrollo, porcentajes de proteínas y energía. Dichos requerimientos nutricionales varían según la raza, sexo, el estado fisiológico, aptitud productiva, entre otras.

#### **2.2.5.3.1.        *Agua.***

La cantidad y calidad de agua son factores clave para el consumo de alimento que presente la especie, y en estado de salud de los animales. Con respecto al consumo de agua en la especie varía entre un 5-10% de su peso; este se ve influido por la época del año, el ambiente donde se encuentren y la condición fisiológica, además de que existen límites de salinidad según el estado productivo en el que se encuentren.

**Tabla N°3.***Consumo de agua por día según categoría.*

<i>Estado Productivo</i>	<i>Consumo de agua l/día</i>	<i>Tolerancia a sales</i>
<i>Cría destetada</i>	4 L - 6 L	7.000 ppm
<i>Caprinos adultos</i>	3.5 L - 8 L	14.000 ppm
<i>Cabra adulta con cría</i>	5 L - 10 L	10.000 ppm

Fuente: (Kobrich , y otros, 2021)

**2.2.5.3.2. Vitaminas y Minerales.**

Las vitaminas y minerales son necesarios para el adecuado desarrollo y el bienestar del ganado caprino. En el caso de las vitaminas, los rumiantes requieren mayormente de aquellas que son liposolubles: A, D, E y K; sin embargo, las vitaminas A y E son las únicas con un requerimiento absoluto en las dietas; por otro lado, los minerales, que son fundamentales para la regulación de reacciones metabólicas del organismo. Siendo los requerimientos de minerales en los caprinos, los siguientes:

**Tabla N°4.***Requerimientos de minerales en caprinos.*

<i>Peso Corporal kg</i>	<i>Calcio (Ca) g</i>	<i>Fosforo (P) g</i>
<b>10</b>	1	0.7
<b>20</b>	1	0.7
<b>30</b>	2	1.4
<b>40</b>	2	1.4
<b>50</b>	3	2.1
<b>60</b>	3	2.1
<b>70</b>	4	2.8
<b>80</b>	4	2.8
<b>90</b>	4	2.8
<b>100</b>	5	3.5

Fuente: (Troncoso A. , 2019)

### 2.2.5.3.3. *Materia Seca.*

Se considera materia seca a todos los componentes de los alimentos, excluyendo el agua. En general, las cabras deben consumir materia seca (MS), en relación con el peso corporal; en el caso de las cabras en lactación y crecimiento, consumen del 3.5% al 5% de su peso corporal por día.

**Tabla N°5.**

*Consumo de materia seca.*

<i>Peso corporal (kg)</i>	<i>Máximo consumo voluntario %</i>
<b>10</b>	2.80%
<b>20</b>	2.40%
<b>30</b>	2.20%
<b>40</b>	2.00%
<b>50</b>	1.90%
<b>60</b>	1.80%
<b>70</b>	1.80%
<b>80</b>	1.70%
<b>90</b>	1.60%
<b>100</b>	1.60%

Fuente: (NATIONAL ACADEMY PRESS, 1981)

### 2.2.5.3.4. *Energía y Proteína.*

Tanto la energía como las proteínas se consideran indispensables para la producción de nuevos tejidos, funcionamiento de los órganos y producción de leche, carne, lana y pelo. (De la Rosa Carbajal , 2011) describe que, en los animales, la energía se produce a través de la fermentación de nutrientes de los hidratos de carbono y lípidos con la cooperación de vitaminas y minerales.

Cuando existe una deficiencia de estos, se retrasa el crecimiento de los cabritos, se demora la pubertad, existe una reducción de la fertilidad, y se deprime la producción de leche. Para evitar problemas como los mencionados anteriormente, es necesario suplir los requerimientos diarios de energía y proteína que presenta la especie, los cuales son:

**Tabla N°6.**

*Requerimientos de energía y proteína.*

<i>Peso vivo (kg)</i>	<i>Consumo MS % de peso vivo</i>	<i>EM total (Mjul)</i>	<i>P.D. (g)</i>
<i>10</i>	<i>2.8</i>	<i>0.57</i>	<i>15</i>
<i>20</i>	<i>2.4</i>	<i>0.96</i>	<i>26</i>
<i>30</i>	<i>2.2</i>	<i>1.30</i>	<i>35</i>
<i>40</i>	<i>2.0</i>	<i>1.61</i>	<i>43</i>
<i>50</i>	<i>1.9</i>	<i>1.91</i>	<i>51</i>
<i>60</i>	<i>1.8</i>	<i>2.19</i>	<i>59</i>
<i>70</i>	<i>1.8</i>	<i>2.45</i>	<i>66</i>
<i>80</i>	<i>1.7</i>	<i>2.71</i>	<i>73</i>
<i>90</i>	<i>1.6</i>	<i>2.96</i>	<i>80</i>
<i>100</i>	<i>1.6</i>	<i>3.91</i>	<i>86</i>

Fuente: (NATIONAL ACADEMY PRESS, 1981)

### **2.2.6. Alternativas de alimentación.**

En Nicaragua, una de las problemáticas más importantes es el hecho de que las épocas secas o de verano suelen ser muy marcadas en algunas zonas del país (principalmente en las que pertenecen al corredor seco), provocando así escases de pasturas en las unidades de producción, y, consecuentemente, se genera un déficit productivo en el ganado, lo cual se traduce en pérdidas económicas. Ante esto, es necesario que el productor pecuario planifique con antelación fuentes alimenticias viables.

(Oscar Verdoljak & Zórate Fortuna , s.f.), afirman que una alternativa viable de contrarrestar la falta de gramíneas de calidad es mediante la integración de leguminosas

forrajeras, ya que estas presentan un alto contenido proteico; a su vez, juegan un papel importante en la conservación de ciertos ecosistemas agrícolas.

#### **2.2.6.1. Gramíneas.**

En una descripción realizada por (González Sotelo , Gonzáles Eguiarte, Yañez Muñoz , & Meza Álvarez , 2016), se menciona que la familia de las gramíneas es un grupo muy extenso, el cual se diferencia de todas las demás familias por los caracteres de sus embriones, semillas, frutos y órganos vegetativos. Su tallo por lo general es cilíndrico y hueco, está formado por nudos y entrenudos; y puede ser amacollado o estolonífero. Las hojas, generalmente son alargadas y angostas, con una nervadura central, y cuenta con una vaina y limbo; la inflorescencia es una panoja en forma de racimo, panícula o espiga, y el fruto, es un grano o cariósipide

##### **2.2.6.1.1. *Pasto CUBA OM – 22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum)***

Es un pasto híbrido originado en Cuba que surge del desarrollo por medio de la técnica de cultivo de los pastos *Pennisetum Cuba CT 169* y *Pennisetum Cuba CT 115*, buscando la utilización de sus mejores características; permitiendo así solucionar la falta de alimento en la época seca.

Según la descripción realizada por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), esta variedad es caracterizada por su alto rendimiento forrajero y ser de buena calidad nutricional; tiene un rápido crecimiento (1.7 m – 2 m de altura), presenta un alto número de rebrotes. Sus tallos y hojas son completamente lisos (no presenta vellosidades), y produce abundante follaje desde su base; además, el buen desarrollo del sistema radicular, el cual puede alcanzar hasta los 40 cm – 50 cm de

profundidad, permite tener tolerancia a sequías, de modo que se recomienda para la zona del corredor seco.

Dentro de los requerimientos edafoclimáticos que se toman en cuenta para el establecimiento de esta variedad, se mencionan:

**Tabla N°7.**

*Requerimientos Edafoclimáticos del Pasto Cuba OM – 22*

<b>Requerimientos Edafoclimáticos</b>	
<b>Temperatura</b>	18°C - 32°C
<b>Altitud</b>	2,200 msnm (máx.)
<b>Precipitaciones</b>	800 mm - 4,200 mm
<b>Suelos</b>	De alta fertilidad y buen drenaje

Fuente: (INTA , 2020)

En cuanto a su establecimiento, según (INTA , 2020), es recomendable tener una distancia de siembre de 100 cm (entre surcos) y al menos 50 cm entre plantas, depositando tallos o esquejes de 30 cm de longitud con una profundidad de 5 cm; en cuanto a su calidad nutricional, se define de la siguiente manera:

**Tabla N°8.**

*Valores nutricionales del Pasto Cuba OM – 22*

<b>Pasto</b>	<b>HOJA</b>				
	<b>MS %</b>	<b>PB %</b>	<b>FDN %</b>	<b>FDA %</b>	<b>DIVMS %</b>
<b>Cuba OM - 22</b>	23.8	10.07	72.7	39.94	58.2
	<b>TALLO</b>				
	16.56	5.68	71.69	48.46	50.36

Fuente: (INTA , 2020)

Noventa días después de su establecimiento está listo y se recomienda realizar un corte de homogenización; definiendo posteriormente cada ciclo de corta en 60 días.

La edad de madurez fisiológica la alcanza entre los 35 a 45 días y su edad de madurez de cosecha por encima de los 70 días, produciendo inflorescencia que es una espiga de abundantes granos.

#### **2.2.6.2. Leguminosas.**

Son un grupo de plantas forrajeras de excelente valor alimenticio para el ganado, y una opción práctica para mejorar su alimentación y mantener bajos costos de producción ya que son altamente digestibles; las leguminosas son fuente de energía, pero principalmente aportan proteínas a los rumiantes en pastoreo, ya que pueden poseer altos contenidos de esta, que van del 14 % al 32% en sus hojas y superior al 30% en sus semillas, según la especie; así mismo, presentan bajos niveles de fibra, lo que implica una alta digestibilidad. Son plantas de crecimiento anual, bianual o perenne, cuyo fruto es una vaina que contiene una fila de granos que pueden ser dicotiledones; presentan tallos rastreros, erectos y semi-erectos

Las leguminosas se destacan por tener una gran versatilidad de uso como alimento humano y animal, pueden llegar a ser utilizadas como plantas medicinales; pero también son caracterizadas principalmente por formar en sus raíces unas estructuras llamadas nódulos, estos nacen como resultado de la interacción que existe entre estas plantas y las bacterias *Rhizobium* que son capaces de tomar y fijar nitrógeno atmosférico al suelo, al establecer una simbiosis con las plantas y almacenarlo en sus hojas en forma de proteína.

### 2.2.6.2.1. *Guácimo (Guazuma ulmifolia)*

#### 2.2.6.2.1.1. Origen y distribución de la especie.

Originario de América tropical. Se extiende desde México hasta América del Sur (noreste de Argentina, Ecuador, Perú, Paraguay, Bolivia, Brasil) y en el Caribe. En Centroamérica prospera en altitudes de hasta 1,200 m, siendo más frecuente por debajo de los 500 m, en regiones con estación seca. Por lo general habita en zonas de clima cálido – húmedo y sub - húmedo, aunque también está presente en áreas de clima templado sub – húmedo asociado principalmente al bosque tropical caducifolio; se desarrolla de buena manera en temperaturas de 20° C a 30° C y una precipitación anual que oscila entre los 600 y 1500 mm, abarcando una gran variedad de suelos, que van desde texturas livianas, hasta suelos pesados y con pH superiores a 5.5. (Lucatero Birrueta, Rodríguez Trejo, Maldonado Torres, & Uribe Gómez, 2021)

#### 2.2.6.2.1.2. Taxonomía y descripción botánica de la especie.

##### Tabla N°9.

*Taxonomía del Guácimo.*

<i>Taxonomía</i>	
<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>Orden</b>	<i>Malvales</i>
<b>Familia</b>	<i>Malvaceae</i>
<b>Sub-familia</b>	<i>Byttnerioodeae</i>
<b>Tribu</b>	<i>Theobromeae</i>
<b>Género</b>	<i>Guazuma</i>
<b>Especie</b>	<i>G. ulmifolia</i>

Fuente: (González K. , 2020)

Árbol de crecimiento pequeño – mediano, que puede llegar a medir entre 2m – 5m e incluso alcanza los 25m de alto, presenta una copa extendida y redonda; presenta un tronco ramificado y torcido, sus hojas pueden ser ovadas o lanceoladas simples y



alternadas con base cordada y bordes dentados, que puedan medir entre de largo entre 3 – 16 centímetros y de ancho entre 2 – 7 centímetros. Sus flores son de color amarillo y pequeñas, además en la base de las hojas se agrupan en panículas. Sus frutos cuando están maduros son de color negro en forma cápsulas elípticas y verrugosas con numerosas semillas duras y pequeñas.

### 2.2.6.2.1.3. Valor nutricional de la especie.

#### Tabla N°10.

*Valores nutricionales del Guácimo*

<i>Valores nutricionales</i>	
<i>MS (%)</i>	41.9
<i>PC (%)</i>	14.9
<i>EB Kcal/100 g (%)</i>	457
<i>FC (%)</i>	53.3
<i>Cenizas (%)</i>	8.07
<i>FDN (%)</i>	56.8
<i>FDA (%)</i>	39.5
<i>Lignina (%)</i>	16.4
<i>Celulosa (%)</i>	22.9
<i>Hemicelulosa (%)</i>	17.4

Fuente: (Apráez G., Gálvez C. , & Navia E. , 2016)

### 2.2.6.2.2. *Madero Negro (Gliricidia sepium)*

#### 2.2.6.2.2.1. Origen y Distribución de la especie.

Nativa de Centroamérica y el norte de Sudamérica. Se extiende naturalmente desde el sur de México, por toda América Central hasta Colombia, Venezuela y las Guyanas. Se ha propagado en distintas partes del mundo, entre ellas África occidental, las Antillas, el sur de Asia y las regiones tropicales de América. (Castrejón Pineda, y otros, 2017).

### 2.2.6.2.2.2. Taxonomía y descripción botánica de la especie.

**Tabla N°11.**

*Taxonomía del Madero Negro.*

<i>Taxonomía</i>	
<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>División</b>	<i>Tracheopyta</i>
<b>Clase</b>	<i>Angiospermae</i>
<b>Orden</b>	<i>Leguminales</i>
<b>Familia</b>	<i>Fabaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Gliricidia</i>
<b>Especie</b>	<i>G. sepium</i>

Fuente: (González Salazar & Luna Rodríguez, 2020)

Es una leguminosa arbórea perenne caducifolia, de 2 a 15 m (hasta 20 m) de altura. A menudo presenta múltiples tallos originados cerca de la base. La corteza externa es escamosa, ligeramente fisurada, de pardo amarillenta a pardo grisácea, con un grosor de ocho a diez milímetros. Tiene hojas alternas, pinnadas, de 15 a 35 cm de largo, compuestas por 6 a 24 hojuelas elípticas opuestas, acabadas en punta y de cuatro a ocho centímetros de largo. Las flores son rosadas y se agrupan en racimos cortos de hasta 15 cm de largo.

### 2.2.6.2.2.3. Valor nutricional de la especie.

**Tabla N°12.**

*Valor nutricional del Madero Negro.*

<i>Valores nutricionales</i>	
<i>MS (%)</i>	22.1
<i>PB (%)</i>	24.79
<i>FC (%)</i>	53.3
<i>Cenizas (%)</i>	11.41
<i>FDN (%)</i>	36.32
<i>FDA (%)</i>	19.51
<i>Lignina (%)</i>	0.16
<i>Celulosa (%)</i>	18.74
<i>Hemicelulosa (%)</i>	16.81

Fuente: (La O, y otros, 2018)

### 2.2.6.2.3. *Cratylia (Cratylia argentea L.)*

#### 2.2.6.2.3.1. Origen y Distribución de la especie.

Es una leguminosa arbustiva forrajera endémica en los estados de Mato Grosso y Goiás en el centro del Brasil; Perú, Bolivia y nordeste de Argentina. Fue incorporado a los programas de investigación del CIAT en 1984 por presentar buena adaptación a Ultisoles y Oxisoles de zonas bajas tropicales con sequías hasta de seis meses, que se multiplica fácilmente por semilla. *Cratylia* ha tenido amplia aceptación en los sistemas ganaderos de Centroamérica y constituye una oportunidad para mejorar la oferta forrajera en los sistemas de producción donde los suelos son ácidos por la presencia de aluminio y predomina un clima isohipertérmico con sequías prolongadas y suelos bien drenados.

#### 2.2.6.2.3.2. Taxonomía y descripción botánica de la especie.

**Tabla N°13.**

*Taxonomía de la Cratylia*

<i>Taxonomía</i>	
<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>División</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Orden</b>	<i>Fabales</i>
<b>Familia</b>	<i>Fabaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Cratylia</i>
<b>Especie</b>	<i>C. argentea</i>

Fuente: (Villa Delgado , 2012)

Crece de 1.5 a 3 m de altura o en forma de lianas volubles. Las hojas son trifoliadas y estipuladas, los folíolos son membranosos o coriáceos, ligeramente asimétricos. La inflorescencia es un pseudo racimo nodoso con seis a nueve flores en cada nodo; las flores varían en tamaños de 1.5 a 3 cm con pétalos de color lila, y el fruto

es una legumbre dehiscente que contiene de cuatro a ocho semillas en forma lenticular, circular o elíptica.

### 2.2.6.2.3.3. Valor nutricional de la especie.

#### Tabla N°14.

*Valor nutricional de la Cratylia*

<i>Valores nutricionales</i>	
<b>MS (%)</b>	34.4
<b>PC (%)</b>	15.2
<b>FC (%)</b>	22.5
<b>Cenizas (%)</b>	8.3
<b>FDN (%)</b>	59.53
<b>FDA (%)</b>	46.13
<b>Lignina (%)</b>	16.5

Fuente: (Meza Herazo , 2006)

## **2.3. HIPÓTESIS**

### **2.3.1. *Hipótesis de investigación***

Todas las alternativas alimenticias a base de una gramínea (pasto de corte) más una leguminosa forrajera suministradas a las cabras en lactancia inducen una mejor respuesta en el aumento de producción de leche.

### **2.3.2. *Hipótesis nula***

El comportamiento productivo entre las diferentes alternativas alimenticias a base de una gramínea (Pasto de corte OM – 22 ) más las leguminosas forrajeras (Guácimo, Madero Negro, y Cratylia) suministradas a cabras en lactancia, es igual para todas las dietas implementadas.

## CAPÍTULO III.

### 3.1. DISEÑO METODOLÓGICO.

#### 3.1.1. *Área de estudio.*

El presente estudio se llevó a cabo en la Reserva Silvestre privada Estación Biológica “Francisco Guzmán Pasos”, perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA), la cual posee una extensión de 144 mz y se encuentra ubicada en la comunidad San Miguelito, se localiza en la cuenca del Lago de Nicaragua a los 12° 5' 0" N, 85° 24' 0" W, aproximadamente a 11 km al suroeste de Juigalpa, Chontales. Su altitud promedio es de 116.85 msnm; presenta un clima de sabana tropical cálido y seco y con una temperatura que varía desde 27 °C hasta 37 °C, siendo los meses más calurosos de marzo a mayo; los suelos dominantes son de tipo arcilloso pesado, profundos de más de 100cm, pobres, imperfectamente drenados y con riesgo de inundación en diferentes sectores. (Montoya & Duarte , 2021)

La Estación Biológica forma parte del mosaico rural de Juigalpa, justo en la Meseta de Hato Grande, caracterizada por tener una cobertura silvestre casi en su totalidad integrados en una planificación del proceso de restauración ecológica.

#### 3.1.2. *Tipo de Investigación.*

Esta investigación es de tipo cuantitativa, correspondiente a un estudio experimental. Como lo explica (Grajales G. , 2006), este tipo de investigaciones consisten en la manipulación de una o más variables experimental no comprobadas, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o porqué causa se produce una situación o acontecimiento en particular.

### 3.1.3. *Diseño experimental.*

La presente investigación se llevó a cabo bajo un diseño experimental de cross-over o diseño cruzado, el cual es un esquema de investigación experimental donde cada una de las unidades de observación o sujetos recibe dos o más tratamientos y en el cual el orden de aplicación de dichos tratamientos a los diversos sujetos viene determinado por la estructura del propio diseño. El diseño cross-over utilizado para desarrollo de esta investigación fue un “Balanced Complete Block Crossover”, bajo un arreglo ortogonal, el cual exige la aplicación de los tratamientos a los sujetos o grupos experimentales en secuencias ordenadas a priori, y que el número deben ser igual al número de tratamientos y suponen la no existencia de tendencia en la respuesta de los sujetos en el tiempo. (Amezquita, 1990).

#### 3.1.3.1. **Modelo estadístico.**

(Kuehl, 2000), describe que un diseño cruzado tiene  $n$  grupos de secuencias de tratamientos y  $r$ , sujetos en el  $i$ -ésimo grupo. Existen  $t$  tratamientos y cada grupo de sujetos recibe los tratamientos en orden diferente durante  $p$  periodos. Sea  $y_{jk}$  la observación de  $j$ -ésimo sujeto, el modelo lineal para un diseño cruzado es:

$$y_{jk} = \mu + \alpha_i + b_{ij} + \gamma_k + \tau_{d(t,k)} + \lambda_{6(1,\lambda-1)} + e_{(yjk)}$$

$$i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, r, \quad k = 1, 2, \dots, p \quad d, c = 1, 2, \dots, t$$

Donde:

Donde  $\mu$  es la media general,  $\alpha_i$  es el efecto de la secuencia de tratamiento  $i$ ,  $b_{ij}$  es el efecto aleatorio con Varianza  $\alpha_b^2$  para el  $j$ -ésimo sujeto de la  $i$ -ésima secuencia de

tratamiento,  $y_k$  es el efecto del periodo y  $e_{(y_k)}$  es el error aleatorio con varianza  $\alpha^2$  para el sujeto en el periodo  $k$ . el efecto directo del tratamiento administrativo en el periodo  $k$  del grupo de secuencias  $i$  es  $\tau_{d(t,k)}$  y  $\lambda_{e(1,\lambda-1)}$  es el efecto acarreado del tratamiento administrativo en el periodo  $k - 1$  del grupo de secuencia  $i$ . El valor del efecto acarreado para la respuesta observada en el primer periodo es  $\lambda_{e(t,0)} = 0$ , ya que no existe el acarreo.

Para simplificar los respectivos efectos directos y acarreados de los tratamientos se identifican como  $t_1, t_2, \dots, t$ , y  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_t$ , respectivamente. Los valores esperados para las observaciones en la primera y segunda secuencias del estudio de dieta en fibra están en  $y_{1k}$ , que representa la secuencia  $i$  en el periodo  $k$ .

### 3.1.3.2. Tratamientos evaluados.

- Tratamiento 1: 100 % Gramínea de corte Pasto Cuba OM – 22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*)
- Tratamiento 2: 70% Gramínea de corte Pasto Cuba OM – 22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) + 30% Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*).
- Tratamiento 3: 70% Gramínea de corte Pasto Cuba OM – 22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) + 30% Madero Negro (*Gliricidia sepium*).
- Tratamiento 4: 70% Gramínea de corte Pasto Cuba OM – 22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) + 30% Cratylia (*Cratylia argentea*).



### 3.1.3.3. Variables evaluadas.

Las variables que se evaluaron en esta investigación fueron clasificadas de forma tanto cualitativa como cuantitativamente, en donde el factor determinante de éstas fue el tratamiento que se suministraron a las unidades experimentales en los cuatro periodos de evaluación.

Se definió como variable dependiente la productividad, midiendo variables como los valores nutricionales de las dietas como la composición química de la leche; así mismo, se tomaron en cuenta datos de consumo y desperdicio de ración por día, producción de leche por día, aumento de peso y asimilación de las dietas.

**Tabla N°15.**

*Variables evaluadas en la investigación.*

<b>VARIABLES</b>	
<b>Variables cuantitativas</b>	<b>Variables cualitativas</b>
<b>1. Producción de leche/día</b>	<b>1. Calidad nutricional de las dietas evaluadas ( % Humedad, % Proteína (6.25), % Grasas, % Fibra Cruda, % Calcio, % Fósforo, % MS)</b>
<b>2. Producción de leche/semana</b>	
<b>3. Consumo total de ración.</b>	
<b>4. Desperdicio total de la ración</b>	
<b>5. Ganancia de peso.</b>	<b>2. Composición Química de la leche ( % Grasa, % SNG, % Lactosa, % Proteínas, % Sólidos totales, pH )</b>
<b>6. Asimilación.</b>	

Fuente: propia

#### 6.1.1. Procedimiento del montaje y desarrollo del experimento.

Para la ejecución de esta investigación experimental, se seleccionaron 8 cabras; dentro de las normas de selección se tomaron en cuenta aquellas que hayan pasado los treinta días luego del parto; también que tuvieran homogeneidad tanto de peso como de condición corporal, y el historial productivo de las mismas. Cabe destacar que las crías

fueron destetados a los 30 días luego del parto, de modo que consumieran el calostro necesario.

Como forma de identificación, las cabras en estudio fueron separadas por grupos, siendo cada grupo conformado por dos cabras. Éstas fueron enumeradas del 1 al 8, e identificadas por elásticos de distintos colores (rojo, amarillo, negro y azul); de modo que la clasificación de los grupos experimentales quedó de la siguiente manera:

**Tabla N°16.**

*Forma de identificación de las cabras en estudio.*

IDENTIFICACIÓN		
Grupo	Color	# de cabra
1	<i>Rojo</i>	2
1	<i>Rojo</i>	4
2	<i>Amarillo</i>	6
2	<i>Amarillo</i>	8
3	<i>Negro</i>	5
3	<i>Negro</i>	7
4	<i>Azul</i>	1
4	<i>Azul</i>	3

Fuente: propia.

Dentro de los aspectos importantes para el desarrollo productivo de un animal, se destaca el manejo zootécnico que se le brinda, el cual debe estar basado en el riguroso cumplimiento de calendarios sanitarios elaborados según las necesidades y los requerimientos de la especie en cuestión. Tomando esto en cuenta, se destaca que las cabras en estudio se encuentran condicionadas a un calendario sanitario el cual se basa en la aplicación de vitaminas y minerales cada tres meses, y de forma anual, se les realiza aplicación de vacunas contra enfermedades clostridiales como lo es la Vacuna 12 Vías, y ANTRAX.

Partiendo de este esquema, antes dar inicio al experimento se administró a cada animal en estudio: 4 mL de Febendazol, el cual es un antihelmíntico de amplio espectro, con el fin de prevenir futuros problemas de asimilación de nutrientes por parasitismo; 3 mL de Olivitasan Plus (Fósforo, Selenio y Vitaminas ); 5 mL de Hematover Plus ( Hierro ). En conjunto, se realizaron labores básicas del manejo zootécnico en las cabras, como lo es el corte y limpieza de pezuñas, y el corte y quema de cacho en las crías que lo requerían.

Como infraestructura principal, se utilizó un aprisco de 64 m<sup>2</sup> en total, el cual se adecuó de manera que se obtuvieran cuatro corrales con dimensiones iguales para cada grupo experimental. Para esto se tomó en cuenta el espacio vital promedio descrito por (Secretaria de Desarrollo Rural, 2007), el cual es de 1.2 m<sup>2</sup> a 1.5 m<sup>2</sup> por cabeza adulta de la especie. Así mismo, se realizaron diversas reparaciones en la infraestructura en general; una vez concluidas las actividades adecuación, se realizó una limpieza de todo el aprisco. El aprisco contaba con sus respectivos sistemas de comederos, y se les fueron adecuados bebederos, los cuales se elaboraron con recipientes cuya capacidad era de 4.7L, de modo que se cumplieran los requerimientos de consumo de agua de la especie.

Una vez que se contaba tanto con la correcta identificación de los grupos experimentales y la adecuada infraestructura, se realizó el pesaje inicial de cada grupo, permitiendo así la comparación en el aumento o la pérdida de peso de los animales en el transcurso y desarrollo del experimento. Los grupos experimentales estuvieron 9 días en periodo de adaptación antes de comenzar el periodo de evaluación, el cual fue de 28 días en total.

Como se menciona anteriormente, el ensayo se llevó a cabo bajo un diseño experimental cruzado o de “cross-over”, el cual consistió en la formación de 4 secuencias ordenadas de rotación de cada grupo experimental por los 4 tratamientos; en cuatro periodos de evaluación. En total, dicho experimento, cuenta con 16 observaciones, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla N°17.**

*Secuencias utilizadas en el experimento.*

<b>PERIODO</b>	<b>Secuencia</b>	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo 3</b>	<b>Grupo 4</b>
<b>1</b>	<i>CDAB</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
<b>2</b>	<i>DABC</i>	<i>D</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
<b>3</b>	<i>ABCD</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<b>4</b>	<i>BCDA</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>A</i>

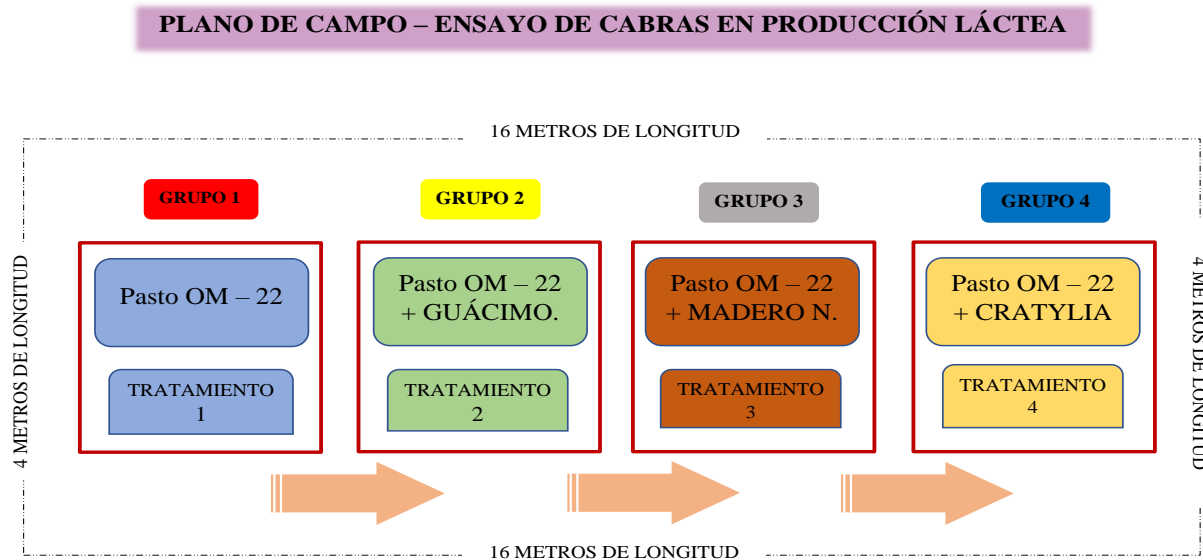
Fuente: propia

Así mismo, se menciona que, una vez cumplidos los siete días de evaluación en un tratamiento, se realizaba el pesaje de los grupos experimentales con la finalidad de reajustar su ración conforme a la ganancia o pérdida de peso que éstos presentaron; de igual manera, eran reubicados en el tratamiento indicado por el orden de la secuencia. Así se llevó a cabo hasta el cumplimiento de los 28 días de evaluación, de modo que, en total, se realizaron 6 pesajes, para los cuales se utilizó una báscula digital portátil WeiHeng con capacidad de 70 Kg , y 5 reubicaciones, tomando en cuenta el periodo de adaptación.

### 6.1.2. *Plano de campo y dimensiones de ensayo.*

**Figura N°1.**

*Plano de campo de ensayo con 64 metros<sup>2</sup> para los 8 animales.*



### 6.1.3. *Preparación y uso de tratamientos.*

El ensayo consistió en la evaluación del comportamiento productivo de cuatro tratamientos en cabras en etapa de lactancia, dichos tratamientos consisten en la mezcla de pasto de corte (Pasto Cuba OM -22) y leguminosas forrajeras (Guácimo, Madero Negro y Cratylia). La elección de dichos ingredientes para este experimento se basa en la obtención de una alternativa alimentaria de calidad, que pueda suplir las necesidades de la especie caprina en la época crítica en el corredor seco.

El primer tratamiento correspondió al que se tomó como tratamiento “testigo o de control”, brindando la gramínea como el 100% de la ración. Seguidamente, el segundo tratamiento consistió en la combinación de la gramínea (Pasto Cuba OM - 22), más la leguminosa Guácimo, del mismo modo el tercer y cuarto tratamiento, fueron conformados por la combinación de la gramínea (Pasto Cuba OM - 22) más las leguminosas Madero Negro y Cratylia, respectivamente; cada uno de estos tratamientos

fue proporcionado a los grupos experimentales, en una ración que conformada del 70% del pasto de corta o gramínea y el 30% de leguminosa; a esta ración se le ajustó una dosis de melaza, con la finalidad de mejorar la palatabilidad de la leguminosa.

El pasto OM – 22, el cual se encuentra establecido en una parcela determinada cercana a las instalaciones principales donde se encuentra la picadora, fue cortado aproximadamente a los 10 cm del suelo mediante la utilización de machetes; seguidamente se realizó el proceso de picado, en una picadora DPM 2 (motor Gillis, con 12 HP); seguidamente era colocado en sacos para su posterior pesaje. De igual manera, las hojas de las tres leguminosas eran recolectadas por medio de machete, en diferentes zonas de las RSP Estación Biológica “Francisco Guzmán Pasos”, y colocadas en sacos para su posterior pesaje; y éstas eran dadas enteras a los animales; este proceso se realizaba a diario a primera hora, de modo que el alimento brindado a los animales fuese lo más fresco posible. Cabe destacar que, las raciones de cada grupo fueron calculadas en base al 12% del peso vivo promedio de dicho grupo, y fueron suministradas dos veces por día; siendo dada la mitad de la ración total a las 7:00 a.m. y 3:00 p.m. respectivamente.

Para la preparación de cada una de las raciones, se utilizaba una báscula digital portátil WeiHeng con capacidad de 70 Kg, y sacos de 1qq para el pesaje de cada ingrediente por separado; a estos se les restaba el peso de los sacos, para que la cantidad de alimento fuera exacto, luego eran mezclados de forma homogénea en uno de los sacos, para su posterior suministro en los comederos. Así mismo, se agregaba a cada una de las raciones una dosis de melaza diluida con la finalidad de mejorar la palatabilidad del alimento y una dosis de minerales; estos últimos se suministraban mezclando sal común

(sal ganado) y Pecutrin, en relación 1:1. En el caso del agua, se dejó el consumo *ad libitum*.

Cabe mencionar que, ante todo, se procuraba brindarles las mejores condiciones sanitarias para el bienestar animal a cada uno de los grupos por medio de la limpieza de las instalaciones, de modo que los corrales se limpiaban una vez por día; de igual manera los bebederos eran lavados y rellenados dos veces por día una vez eran dadas las raciones. En el caso de los comederos, eran barridos y lavados una vez recolectados los desperdicios de alimento del día anterior.

#### **6.1.4.            *Técnicas o instrumentos de recolección de datos.***

Para la recolección de datos en campo, se utilizó el formato de dos fichas: la primera, que incluía datos de ración semanal en cada uno de los tratamientos, con las cantidades exactas de cada ingrediente; así mismo, dicha ficha contenía columnas destinadas para datos de la producción diaria de leche por cada grupo experimental, así como el consumo y desperdicio diario de cada tratamiento. La segunda ficha contenía un formato para recolectar datos de forma semanal sobre el aumento o pérdida de peso de cada grupo en el tratamiento correspondiente, así como también de los cambios en su condición corporal.

Los datos de producción diaria de leche fueron recolectados por medio de un ordeño, el cual se realizaba todos los días a las 7:00 a.m., con el anterior proceso de lavado y desinfección de los recipientes y materiales a utilizar, como también el correcto lavado de la ubre. El ordeño de las cabras era realizado a profundidad, con la finalidad de recolectar la mayor cantidad de leche producida por grupo según el tratamiento

suministrado; la leche era medida en un recipiente con una capacidad de 1 L, y luego, se realizaba la conversión a Kg.

En el caso de los datos de consumo y desperdicios de la ración, se determinaban por medio de la recolección y pesaje diarios de los desperdicios de la ración suministrada el día anterior por cada uno de los tratamientos. Esta labor se llevaba a cabo a primera hora de la mañana, con la finalidad de obtener un mayor aprovechamiento del alimento al tener una disponibilidad de este por 24 horas. El pesaje se realizaba por tratamiento, en sacos de 1qq, en una báscula digital portátil WeiHeng con capacidad de 70 Kg.

La determinación de las variaciones en la composición de la leche, se realizó en cinco etapas de muestro, en las cuales se recolectaba un pull de leche por cada uno de los grupos experimentales según el tratamiento que les correspondía, directamente de la ubre de la cabra y depositado en un frasco de muestra de 125 mL completamente esterilizado, y era etiquetado con el nombre del alimento suministrado, número de las cabras, y fecha de recolección. Cada muestra fue analizada por un Lactoscan – Analizador de leche de mesa MCCW-V1, en Lácteos “Las Mesas”, ubicado en el municipio de Santo Tomás; dentro de los datos obtenidos se mencionan porcentajes de Grasa, SNG, Lactosa, Sales, Proteínas, Sales totales, y datos concretos de Densidad, Conductividad, y pH.

Para la determinación de la calidad nutricional de los tratamientos evaluados, se enviaron cuatro muestras de 1 Kg correspondientes de cada uno de los tratamientos a Laboratorios Químicos S.A. (LAQUISA), ubicado a 9.1 km de la ciudad de León, solicitando un Análisis Proximal Completo (% Humedad, % Proteína (6.25), Grasas, Cenizas, Carbohidratos, Fibra Cruda, Calcio y Fósforo).



La recolección de las muestras consistió en picar y mezclar de manera homogénea cada uno de los ingredientes de manera que se obtuviera 1 Kg de ración, a una relación de 70-30 en el caso de los tratamientos que contenían leguminosas; así mismo, fueron empaquetadas en bolsas de papel Kraft y etiquetadas según los requisitos del Laboratorio.

#### **6.1.5. *Análisis estadístico.***

Los datos recolectados y evaluación de los parámetros fueron analizados mediante ANOVA con factor fijo, luego ANOVA Univariado para conocer la interrelación de más de dos variables independientes por las dependientes y procesado a través de IBM SPSS Statistics 21 de Chicago, USA, para Windows. En este caso se estableció como variable dependiente el comportamiento productivo (producción de leche, ganancia de peso, y consumo final) y variables independientes el tipo de dieta, periodos (tiempo), y unidades experimentales. A los datos se le aplicaran pruebas de homogeneidad para distinguir la relación entre tratamientos. La prueba de Tukey y Games Howell (post hoc), de este modo estimar las comparaciones de medias de los tratamientos.

## CAPÍTULO IV.

### 4.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

#### 4.1.1. Comportamiento productivo.

Según los resultados obtenidos por medio de un Análisis de Varianza (ANOVA) de efecto fijo, y Análisis de Varianza Univariado, se determinó que en la investigación realizada se acepta la hipótesis nula, ya que, como se aprecia en la siguiente tabla, P-valor es  $>0,05$ , de modo que todos los tratamientos (Pasto OM – 22, Pasto OM – 22 + Guácimo, Pasto OM – 22 + Madero Negro, y Pasto OM – 22 + Cratylia) suministrados a cabras en lactancia poseen un comportamiento productivo igual entre ellos, en base a un intervalo de confianza del 95%.

**Tabla N° 18.**

*Comparación de medias para determinar el comportamiento productivo entre tratamientos.*

<b>ANOVA DE UN FACTOR</b>						
		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Producción Leche (Litros)</b>	Inter grupos	,000	3	,000	,039	,989
	Intra grupos	,021	12	,002		
	Total	,021	15			
<b>Ganancia Peso (Kg)</b>	Inter grupos	2,658	3	,886	,872	,483
	Intra grupos	12,196	12	1,016		
	Total	14,854	15			
<b>Consumo Final (Kg)</b>	Inter grupos	,069	3	,023	,074	,973
	Intra grupos	3,723	12	,310		
	Total	3,792	15			

Si bien es cierto, no se encontró variaciones en la comparación de medias de las variables dependientes según el tratamiento, al compararse las mismas variables en base al periodo y unidad experimental se determinaron variaciones en el comportamiento productivo y consumo de los tratamientos. Para poder medir el efecto del periodo y la unidad experimental sobre las variables dependientes, se procedió a realizar el ANOVA de efecto fijo para cada variable independiente, donde se obtuvo:

**Tabla N°19.**

*Comparación de medias para determinar el comportamiento productivo por periodos.*

<b>ANOVA DE UN FACTOR</b>						
		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Producción Leche (Litros)</b>	Inter grupos	,011	3	,004	4,337	,027
	Intra grupos	,010	12	,001		
	Total	,021	15			
<b>Ganancia Peso (Kg)</b>	Inter grupos	8,121	3	2,707	4,824	,020
	Intra grupos	6,733	12	,561		
	Total	14,854	15			
<b>Consumo Final (Kg)</b>	Inter grupos	,513	3	,171	,626	,612
	Intra grupos	3,279	12	,273		
	Total	3,792	15			

Como se muestra en la Tabla N°19, se analizó el comportamiento productivo en base a los periodos estudiados para comprobar variación alguna, obteniéndose diferencia significativa únicamente para las variables de Producción de Leche y Ganancia de Peso, ya que estas presentan un P-valor  $< 0,05$ , con 0,027 y 0,020 respectivamente; dichas variaciones se denotan específicamente en los siguientes subconjuntos:

**Tabla N° 20.***Pruebas de homogeneidad entre periodos en producción de leche.*

<b>Producción Leche (Litros)</b>				
	<b>Periodo (Semana)</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>	
			<b>1</b>	<b>2</b>
<i>HSD Tukey<sup>a</sup></i>	Periodo IV (del 12/12/22 - 18/12/22)	4	0.0700	
	Periodo III ( del 05/12/22 - 11/12/22)	4	0.0738	0.0738
	Periodo II ( del 28/11/22 - 04/12/22)	4	0.1125	0.1125
	Periodo I ( del 21/11/22 - 27/11/22)	4		0.1325
	Sig.		0.221	0.062

*Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.*

Como se muestra en la tabla anterior, hubo variación en el comportamiento productivo de leche entre los cuatro periodos evaluados, de modo que en el Periodo I se obtuvo una mayor producción de leche, seguido así por el Periodo II y III, en donde la producción de leche fue similar entre ellos; siendo, entonces, el Periodo IV el que presentó el valor más bajo de producción de leche.

En el estado de Toluca, México, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UAEM, se realizó una investigación cuyo objetivo era determinar el comportamiento productivo y composición química de la leche en cabras lecheras Saanen, adicionando aceite de soya en la dieta; como resultado se obtuvo qué al incluir el 6% de aceite de soya en una ración total mezclada, el peso vivo ( $50.98 \pm 6.26$  kg) y la producción de leche ( $2186.2 \pm 399.0$  g/d) no fue diferente ( $P > 0.05$ ) entre los dos tratamientos evaluado; sin embargo, se demostró que al realizar la inclusión del aceite de

soya, existe un aumento en el porcentaje de consumo diario de alimento. (Félix Sánchez , 2016).

Si bien es cierto, que el tipo de alimento brindado al animal en cuestión puede influir de manera directa en la producción de leche, (Salvador & Martínez, 2007) especifican que la producción tanto cuantitativa como cualitativa de leche de cabra dependen de muchos factores, los cuales pueden ser agrupados en intrínsecos del animal (tales como genéticos, raza, nivel de producción, estado de lactancia, estado fisiológico, etc.) y extrínsecos del animal (como la estación, temperatura, prácticas de manejo, sistema de ordeño, alimentación, estado de salud, duración del periodo seco, etc.)

**Tabla N°21**

*Prueba de homogeneidad entre periodos para ganancia de peso.*

<b>Ganancia Peso (Kg)</b>			
<b>Periodo (Semana)</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>
<i>HSD Tukey<sup>a</sup></i> Periodo III ( del 05/12/22 - 11/12/22)	4	-1.3775	
Periodo I ( del 21/11/22 - 27/11/22)	4	-1.3638	
Periodo II ( del 28/11/22 - 04/12/22)	4	-0.2575	-0.2575
Periodo IV (del 12/12/22 - 18/12/22)	4		0.2675
Sig.		0.203	0.757

*Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.*

En la Tabla N°21, se aprecian variaciones en la ganancia de peso en cada uno de los periodos estudiados, de modo que, se determinó que fue en el Periodo IV donde se obtuvo una mayor ganancia de peso; también se destaca que, durante los Periodos III y I, es donde se obtuvo menor ganancia de peso. Cabe mencionar, que en el Periodo II se presentó una mayor pérdida de peso, esto se puede deber a que las unidades

experimentales venían en un proceso de estrés propio del cuidado y manejo que se estaba dando en ese momento en la finca antes de someterse al experimento, lo que trajo como resultado que los animales en las primeras semanas mostraran bajas en el peso y conforme se fue evaluando fueron mostrando mejoría.

**Tabla N°22**

*Comparación de medias para determinar comportamiento productivo entre UE.*

<b>ANOVA DE UN FACTOR</b>						
		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Producción Leche (Litros)</b>	Inter grupos	,008	3	,003	2,494	,110
	Intra grupos	,013	12	,001		
	Total	,021	15			
<b>Ganancia Peso (Kg)</b>	Inter grupos	,607	3	,202	,170	,914
	Intra grupos	14,247	12	1,187		
	Total	14,854	15			
<b>Consumo Final (Kg)</b>	Inter grupos	3,127	3	1,042	18,819	,000
	Intra grupos	,665	12	,055		
	Total	3,792	15			

En el caso de la comparación de medias entre las variables dependientes en base a las unidades experimentales, la Tabla N°20 nos muestra que existe diferencia significativa únicamente en la variable Consumo Final de alimento, en donde P – valor es menor que el nivel de significación (0,05); estos datos se muestran detallados en el siguiente subconjunto:

**Tabla N°23**

*Pruebas de homogeneidad entre UE en el consumo final de alimento.*

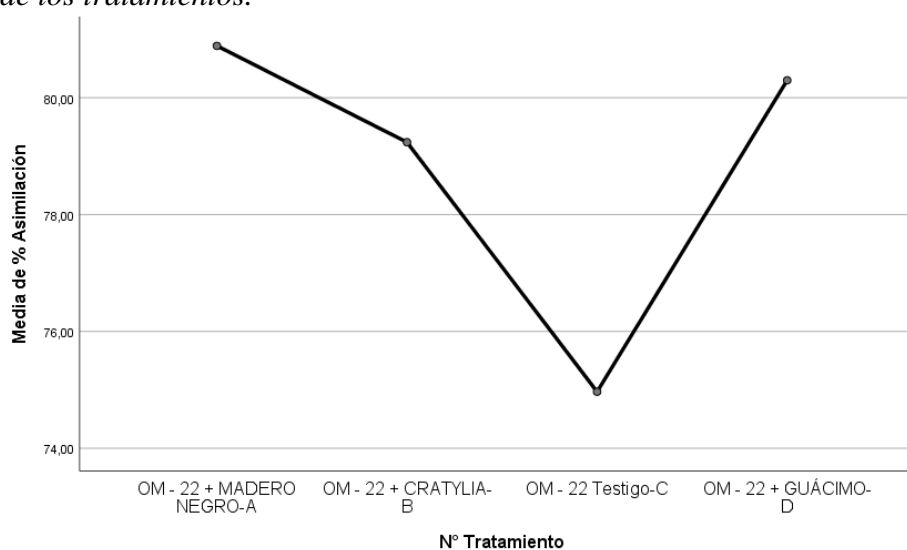
<b>Consumo Final (Kg)</b>				
<i>Unidad Experimental</i>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
UE-2	4	2.1100		
UE-1	4		2.6325	
UE-4	4		3.0525	3.0525
UE-3	4			3.2675
<b>Sig.</b>		1.000	0.106	0.585

*Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.*

En la Tabla N°23, se observa la existencia de variaciones entre cada una de las unidades experimentales en cuanto al consumo final de alimento; donde se destaca que tanto la UE – 4 y UE – 3 mostraron el mayor índice de consumo, sin embargo, se muestra también, que el consumo de la UE – 4 se encuentra relacionado de manera similar con el valor de consumo de la UE – 1; siendo entonces la UE – 2, la que presentó un índice de consumo de alimento menor en comparación con las demás UE.

**Figura N°2.**

*Asimilación de los tratamientos.*

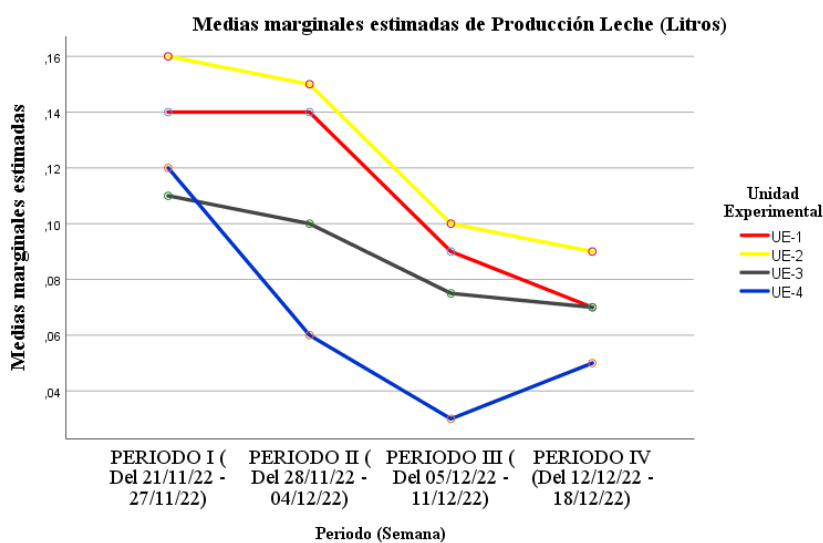


Al realizar un ANOVA de efecto fijo con la variable asimilación, se determinó que no existe diferencia significativa al comparar los tratamientos, puesto que P-valor es  $>0,05$ . Así como se observa en la Figura N°2, los tres tratamientos con inclusión del 30% de leguminosas presentaron una mejor asimilación entre las unidades experimentales, siendo el tratamiento a base de Pasto OM – 22 + Madero Negro el que posee el porcentaje más alto; contrariamente, es el tratamiento a base de Pasto OM – 22 o tratamiento testigo, quien presentó una menor asimilación.

Tomando en cuenta las variaciones encontradas por medio de la aplicación de un ANOVA de efecto fijo sobre las variables Periodo y Unidad Experimental, se decidió realizar un ANOVA Univariado, con el fin de estudiar el comportamiento de estas en relación a las variables dependientes descritas con anterioridad. Obteniendo de este modo las siguientes gráficas:

**Figura N°3.**

*Comportamiento de producción de leche de la UE en cada periodo.*

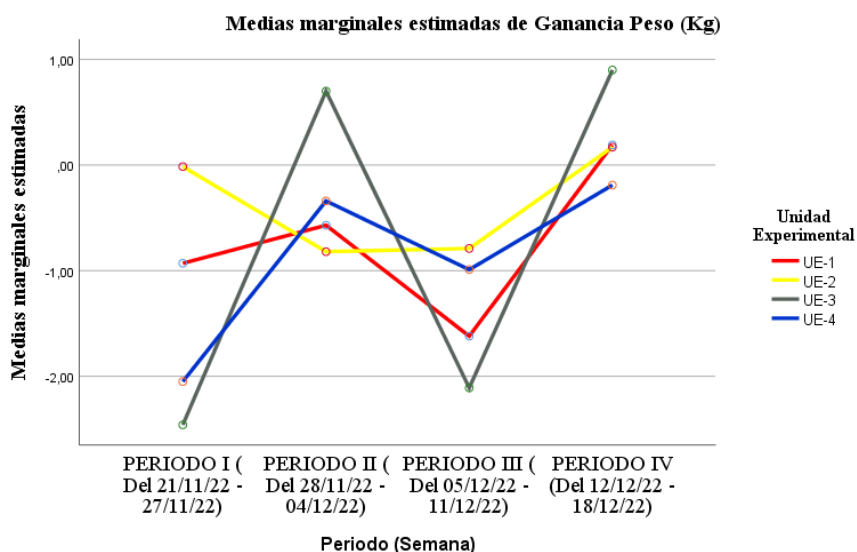




Como se muestra en la Figura N°3 el comportamiento de producción de leche de las unidades experimentales varió en relación con el periodo. En el transcurso del Periodo I al Periodo II, todas las unidades experimentales, exceptuando la UE – 1, denotaron una reducción en la producción de leche; dentro del Periodo II y III, se puede observar un declive de la producción por parte de todas las unidades experimentales; sin embargo, únicamente la UE – 4 mostró un aumento en la producción en el Periodo IV de evaluación.

#### Figura N°4.

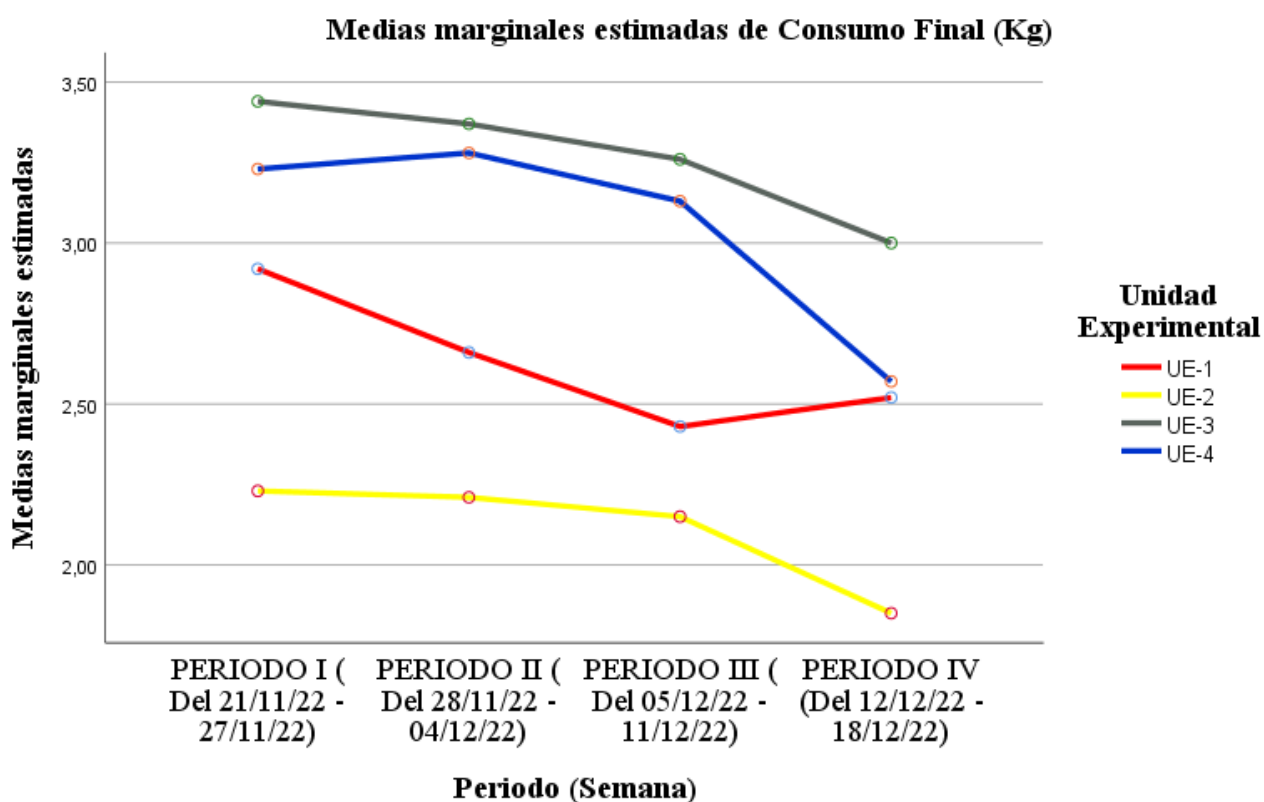
*Comportamiento de ganancia de peso de la UE en cada periodo.*



En cuanto a la ganancia de peso, cada una de las unidades experimentales tuvieron un comportamiento diferente en los diferentes periodos; en el caso de las UE – 1, 3, y 4, mostraron ganancia de peso en el Periodo II, teniendo una pérdida de peso en el Periodo III; muy contrariamente al caso de la UE – 2, la cual mostró una pérdida de peso, manteniéndose en el mismo rango durante los Periodos II y III. No obstante, en el Periodo IV, todas las UE obtuvieron una ganancia de peso significativa.

**Figura N°5.**

*Comportamiento de consumo de alimento de la UE por periodo.*



Como se muestra en la Figura N°5, dentro de las unidades experimentales, la UE - 3 y la UE - 2 fueron las que mostraron una reducción en la cantidad de consumo por cada uno de los periodos, siendo esta última la que presentó menor consumo en comparación a las demás UE; siendo contrario el caso de la UE - 1, la cual, a pesar de mostrar una menor cantidad de consumo durante los tres primeros periodos, tuvo un aumento de este en el Periodo IV.

Todo lo anteriormente expuesto puede traducirse, en que, si bien es cierto no se muestran variaciones significativas en los márgenes de producción y peso en base a tratamientos, hubo una muy buena adaptación y aceptación por parte de las unidades experimentales a las diferentes dietas alimenticias suministradas en los periodos de evaluación según su porcentaje de asimilación.

#### **4.1.2. Composición química de la leche.**

Dentro de los componentes químicos tomados en cuenta para la determinación de esta variable, tenemos: % Grasa, % SNG, % Lactosa, % Proteínas, Sólidos totales y pH. Estos fueron analizados en cinco muestreos diferentes, por cada uno de los periodos, con la finalidad de ver las variaciones obtenidas por cada uno de los tratamientos.

Al realizar un ANOVA de efecto fijo para cada uno de los componentes descritos anteriormente, se determinó que no existe diferencia significativa en base a Tratamiento y Periodo puesto que el valor obtenido de cada uno de los componentes es  $>0,05$  ; sin embargo, se denota un incremento en las variables de la composición química de la leche al suministrar cada una de las dietas.

##### **4.1.2.1. Contenido de Grasa.**

En el libro “Lechería Caprina: producción, manejo, sanidad calidad de leche y productos”, (Fili, 2018) nos muestra la comparación entre los porcentajes de grasa determinados por diversos autores en diferentes años; dichas comparaciones oscilan entre el 3.0% y 5.2%; así mismo, estos autores afirman que los valores de cada componente son influenciados por factores principalmente de manejo nutricional y zootécnico.

Como se muestra en la siguiente tabla, el contenido de grasa se vio influenciado por la inclusión de leguminosas en la dieta, ya que los datos variaban según el periodo evaluado; mostrando aumentos o disminución en esta variable.

**Tabla N°24**

*Contenido de Grasa en la leche de cabras alimentadas con dietas a base de Gramíneas + Leguminosas.*

TRATAMIENTO	TRATAMIENTO 1 OM 22					TRATAMIENTO 2 OM 22 + GUACIMO					TRATAMIENTO 3 OM 22 + MADERO NEGRO					TRATAMIENTO 4 OM 22 + CRATYLIA				
	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV
GRASA	2.77	3.1	3.85	6.66	11.4	3.23	6.47	3.92	10.05	8.68	3.14	5.82	4.97	3.08	4.63	2.45	9.11	4.7	8.49	4.32

En la Tabla N°24 se observa que, según lo descrito anteriormente por (Fili, 2018) en cuanto al rango de porcentaje común de contenido de grasa para la especie, es el Tratamiento 3 a base de Pasto OM – 22 con inclusión del 30% de Madero Negro, quien posee mejor comportamiento en comparación con las demás dietas en los cinco muestreos en los diferentes periodos evaluados; el valor más alto de contenido de grasa obtenido en este tratamiento se presentó en el Periodo I, con un porcentaje del 5.82%. Sin embargo, es menester mencionar que a partir de este periodo se presentó una reducción del porcentaje de grasa y manteniéndose en el rango establecido, pudiendo ser atribuido a una mejor asimilación de la dieta por parte de las unidades experimentales.

Así mismo, se destaca que el Tratamiento 1 o Testigo a base de únicamente Pasto OM – 22, fue quien presentó los valores más bajos en comparación a las demás dietas; obteniendo en el Periodo 0 un valor inicial de 2.77% hasta un 11.4% en el Periodo IV.

#### **4.1.2.2. Contenido de Sólidos No Grasos y Proteína.**

Al comparar las diferentes literaturas con respecto al contenido promedio de Sólidos No Grasos en la leche caprina, se destacan autores como (Chacón Villalobos , 2005), el describe que el porcentaje de contenido de Sólidos no Grasos en la leche de

cabra, es de aproximadamente 9.2%; de igual manera, (Galván Mendoza, 2016), menciona en su investigación que el porcentaje promedio de este componente es de 8.9%; también se menciona a (Fili, 2018), quien destaca por diversas investigaciones que el porcentaje de SNG varía entre 8.9% y 10%. En el caso del contenido de Proteína promedio de la leche de cabra es de 4.6%, el cual es mayor que la de vaca (3.3%) y menor que la de oveja (5.8%), aunque varía ampliamente por los factores ambientales y de manejo nutricional y zootécnico. (Félix Sánchez , 2016); esta información concuerda con lo descrito por (Chacón Villalobos , 2005), el cual determina que el valor de la Proteína en la leche de cabra oscila entre el 2.90% y 4.60%; aunque (Boza & Sanz Sampelayo , 1997), describe que el contenido de proteína de la leche de cabra es de 3.3%.

Los resultados obtenidos en base a estos dos analitos (SNG y Proteína), en los muestreos correspondientes a cada uno de los tratamientos se muestran a continuación:

**Tabla N°25.**

*Contenido de Sólidos No Grasos y Proteína en la leche de cabras alimentadas con dietas a base de Gramíneas + Leguminosas.*

TRATAMIENTO	Tratamiento 1 OM 22					Tratamiento 2 OM 22 + GUACIMO					Tratamiento 3 OM 22 + MADERO NEGRO					Tratamiento 4 OM 22 + CRATYLIA				
	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV
PERIODO																				
PROTEÍNAS	3.04	2.93	3.36	3.2	4.11	3.03	3.06	3.01	3.64	3.14	3.3	3	3.29	2.94	3.53	2.93	2.66	3.2	3.7	2.95
SNG	8.31	8.01	9.21	8.81	11.41	8.29	8.46	8.25	3.08	8.72	8.9	8.3	9.04	8.06	9.68	8.02	7.42	8.8	10.2	8.01

Una investigación realizada en Nebaj, Guatemala, cuyo objetivo era evaluar los parámetros productivos en 8 cabras lactantes estabuladas utilizando cuatro dietas a base de Napier (*Pennisetum purpureum*) con follajes arbóreos (*Erythrina berteroana* y *Rhamus caroliniana*), describe que los Sólidos No Grasos están compuestos por el porcentaje de proteína, lactosa y minerales, por lo que al contener una mayor cantidad de

proteína (4.29%) la dieta C (balanceada al 75 % de Napier y 25% de *Rhamus caroliniana*), el porcentaje de Sólidos No Grasos (9.54%) es mayor al de las otras dietas. (Galván Mendoza, 2016)

Como se observa en la Tabla N°23, el contenido de proteína no varió de forma considerable entre el Tratamiento 1 o Testigo, y los Tratamientos 2, 3, y 4, los cuales poseen un 30% de inclusión de leguminosas; manteniéndose dentro del rango establecido anteriormente por los diferentes autores citados.

Sin embargo, se destaca que el Tratamiento 3 (Pasto OM – 22 + Madero Negro), presentó un mejor comportamiento, en comparación con las demás dietas, en el porcentaje de proteína obtenido en los cinco muestreos realizados, manteniendo un rango de 2.9 % y 3.5%. Entonces, teniendo en cuenta que, como lo describe (Galván Mendoza, 2016), a mayor porcentaje de proteína, mayor contenido de SNG en la leche, se destaca de la misma forma el Tratamiento 3 quien presenta el mejor comportamiento de SNG entre los muestreos realizados, manteniéndose sobre un rango de 8.06 % y 9.6 %; esto teniendo en cuenta los valores de referencia establecidos por las literaturas consultadas.

#### **4.1.2.3. Contenido de Lactosa.**

El carbohidrato mayoritario de la leche de cabra es la lactosa, conteniendo pequeñas cantidades de monosacáridos. La cantidad de lactosa sintetizada en la ubre está estrechamente relacionada con la cantidad de leche producida al día; la concentración de lactosa en la leche es relativamente constante. (World Gastroenterology Organization , 2010).

(Chacón Villalobos , 2005), describe que el contenido promedio de Lactosa en la leche de las cabras es de 4.1 % a 5.12 %. Conforme a estos rangos, se destacan los

resultados expuestos en la siguiente tabla, donde se determinó que no existe variación significativa entre cada uno de los tratamientos en cuanto al porcentaje de Lactosa obtenido en los diferentes periodos de muestreo. Demostrando así que la inclusión de leguminosas en la dieta a base de Pasto OM – 22 no tiene efecto significativo en el aumento o disminución de contenido de lactosa en la leche caprina.

**Tabla N°26.**

*Contenido de Lactosa en la leche de cabras alimentadas con dietas a base de Gramíneas + Leguminosas.*

TRATAMIENTO	Tratamiento 1 OM 22					Tratamiento 2 OM 22 + GUACIMO					Tratamiento 3 OM 22 + MADERO NEGRO					Tratamiento 4 OM 22 + CRATYLIA				
PERIODO	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV
LACTOSA	4.56	4.4	5.05	4.82	6.23	4.55	4.63	4.53	5.52	4.76	4.9	4.5	4.95	4.42	5.31	4.4	4.04	4.8	5.6	4.44

La investigación “Respuesta productiva de cabras lecheras en confinamiento adicionando aceite de soya en la dieta”, realizada en Toluca, México, tiene como finalidad evaluar el comportamiento productivo en cabras Saanen por medio de dietas totalmente mezcladas, con y sin la inclusión de aceite de soya en un 6%; para la realización de esta fueron utilizadas diez animales en producción en su primer tercio de lactación. En dicha investigación se determinó que no existe diferencia significativa en el contenido y rendimiento de grasa en leche ( $3.83 \pm 0.65$  %), proteína ( $2.99 \pm 0.12$  %) y lactosa ( $4.46 \pm 0.18$  %) entre tratamientos, aún cuando se aumentó el consumo diario de alimento. (Félix Sánchez , 2016).

#### 4.1.2.4. Contenido de Sólidos Totales y pH.

En el caso de pH (potencial Hidrógeno), de éste, depende la estabilidad de las caseínas, la leche tiene una reacción iónica próxima a la neutralidad; concretamente la leche de cabra tiene una reacción ligeramente ácida, con un pH que oscila entre 6,3 a 6,8.

El pH varía por los siguientes factores: fase de lactación, alimentación y la raza. De igual manera, el porcentaje de sólidos totales se obtiene mediante la suma de grasa y SNG, el análisis de este parámetro permite la evaluación del rendimiento industrial del producto (leche) utilizado como materia prima de la cual depende la textura y el volumen del producto final, con valores aproximados que oscilan entre los 11.70% a 15.2%. (Puchaicela Robalino, 2019)

**Tabla N°27**

*Contenido de Sólidos Totales y pH en la leche de cabras alimentadas con dietas a base de Gramíneas + Leguminosas.*

TRATAMIENTO	Tratamiento 1 OM 22					Tratamiento 2 OM 22 + GUACIMO					Tratamiento 3 OM 22 + MADERO NEGRO					Tratamiento 4 OM 22 + CRATYLIA				
PERIODO	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. 0	P. I	P. II	P. III	P. IV
SOLIDOS TOTALES	11.08	11.1	13.1	15.5	22.8	11.56	14.9	12.2	20.2	17.4	12	14	14	11.1	14.3	10.7	16.5	14	18.7	12.42
pH	6.44	5.73	6.33	6.42	6.41	5.5	5.1	6.31	6.21	6.19	6.2	6.2	5.9	5.39	5.8	6.4	6.03	6.1	6.47	6.34

En la Tabla N°27, se observa el nivel de pH obtenido por cada uno de los tratamientos suministrados a las unidades experimentales; en base al rango promedio descrito con anterioridad, si bien es cierto en los muestreos realizados se determinó que el pH de la leche producida por las cabras a las cuales se les suministró cada una de las dietas, es de reacción ácida ya que sus valores son  $< 7.0$  (considerado como un pH neutro). Sin embargo, puede observarse que el Tratamiento 4 (Pasto OM – 22 + Cratylia) mostró valores similares (sin mucha variación entre ellos) durante los cinco muestreos realizados, dentro de un rango de 6.03 a 6.47.

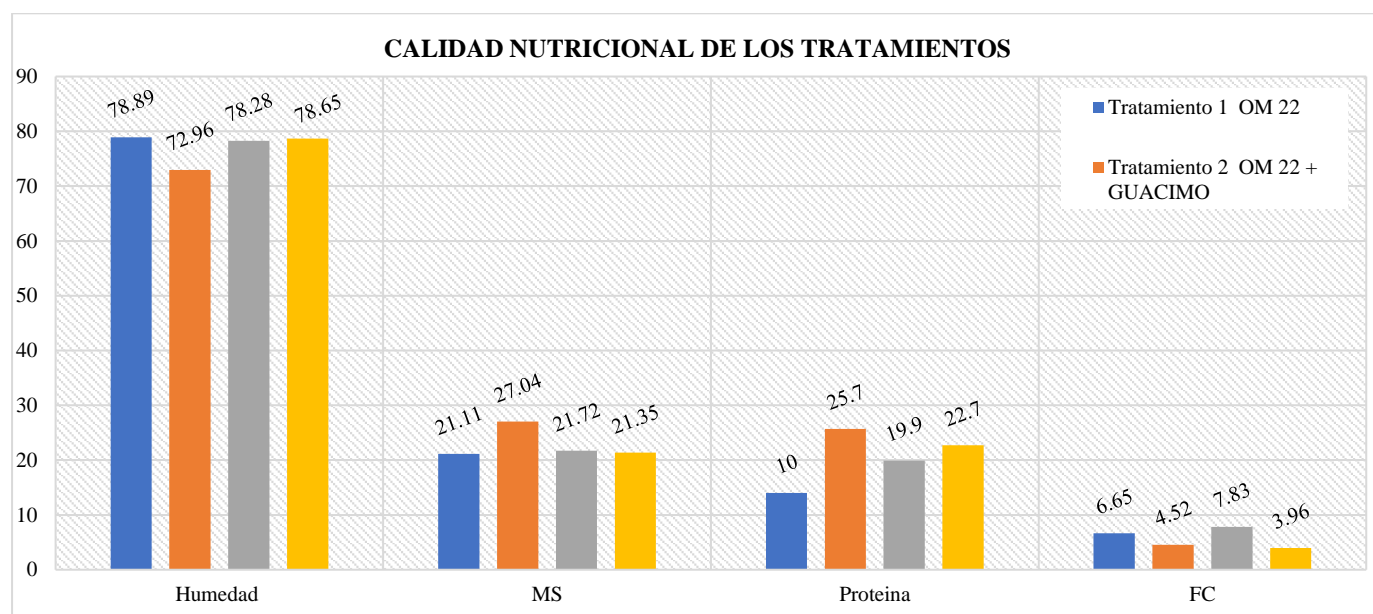


### 4.1.3. Calidad nutricional de los tratamientos.

A cada una de las dietas evaluadas se les realizó un análisis bromatológico en base a 100 g, para determinar la cantidad de nutrientes que éstas poseen. Los resultados fueron los siguientes:

#### Figura N°6.

Análisis bromatológico de las dietas.



#### 4.1.3.1. Humedad y Materia seca.

La materia seca se conoce como el restante después de la remoción de agua/humedad de alguna materia prima o dieta que se utiliza en la alimentación animal; y es de vital importancia conocer el contenido de MS ya que, esta es un indicativo de la cantidad total de nutrientes que pueden ser aprovechados por el animal para producción (entre menos MS menos nutrientes). (TEXAS TECH UNIVERSITY , 2018). Como se puede observar en la Figura N°6, no se obtuvo variación significativa entre cada una de las dietas en correspondencia a este componente, sin embargo, se destaca que la dieta a base de Pasto OM – 22 con una inclusión del 30 % de Guácimo, presentó un 27.04 % de PC, siendo mayor en comparación a las demás dietas. Dichas dietas se encuentran en el

rango óptimo en relación Humedad – MS, de modo que se determina que todas poseen buena digestibilidad para la especie.

#### **4.1.3.2. Proteína y Fibra Cruda.**

Según (PELLFOODS, 2015), las cabras en estado de lactancia requieren de al menos el 19% de proteína bruta y un 12% de fibra cruda en su dieta para obtener un buen comportamiento productivo; entonces, en base a los resultados obtenidos mediante el análisis bromatológico, se determinó que en relación a la proteína, las dietas donde se realizó la inclusión de leguminosas forrajeras al 30% suplementan en buena manera a las cabras en lactancia, puesto que superaron el porcentaje requerido por esta categoría; siendo el Tratamiento 2 (Pasto OM – 22 + Guácimo) quien obtuvo un porcentaje más alto de proteína (25.7%), sin embargo, este obtuvo un bajo porcentaje en cuanto a su FC con un 4.52%, quedando muy por debajo del requerimiento de la especie; seguido del Tratamiento 4 (Pasto O – 22 + Cratylia) con un 22.7% de proteína y 3.96% de FC; así mismo el Tratamiento 3 (Pasto OM – 22 + Madero Negro), con una proteína de 19.9 % y una FC de 7.83%.

Como es bien sabido, las leguminosas son típicamente más digeribles que las gramíneas puesto que tienen menor contenido de fibra; esto no se debe a que su fibra sea más digerible (por el contrario, su degradabilidad es menor dado su mayor grado de lignificación). Las hojas de las gramíneas desarrollan una vena central que les da soporte y rigidez estructural y que hace que sus hojas tengan el doble de fibra que las de las leguminosas, lo que las hace menos digeribles. (Barahona Rosales & Sánchez Pinzón, 2005). Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, y observando los contenidos de FC

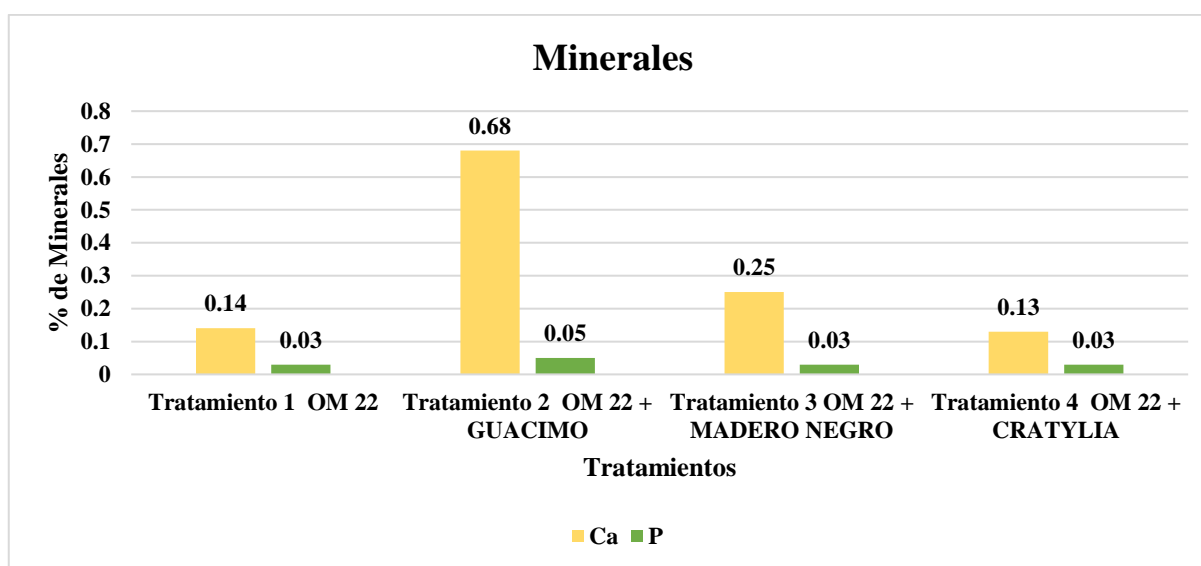
presentados en los resultados, se deduce que las dietas implementadas presentan un grado óptimo de digestibilidad del alimento.

#### 4.1.3.3. Minerales.

En el caso de los minerales, (Kobrich , y otros, 2021), especifica que los niveles de Calcio (Ca) y Fósforo (P) para el desarrollo óptimo de una producción en cabras lecheras es de 0.9% y 0.6%, respectivamente.

#### Figura N°7.

*Contenido de Calcio y Fósforo en las dietas suministradas.*



Según los resultados observados en la Figura N°7, se determinó que las dietas no cumplen con el porcentaje de Ca y P requerido por las cabras lecheras, de modo que todos los tratamientos estuvieron por debajo del 0.9% y el 0.6%, respectivamente. De igual manera, se destaca que el Tratamiento 2 (Pasto OM – 22 + Guácimo) es quien presentó los valores más altos para ambos minerales ( 0.68 % y 0.05 %).

## CAPÍTULO V.

### 5.1. CONCLUSIONES.

Luego de analizar cada uno de los resultados obtenidos en la investigación, se concluye que los cuatro tratamientos presentaron un comportamiento productivo similar entre ellos durante el periodo de evaluación, de modo que no se refleja diferencia significativa entre cada una de las variables dependientes evaluadas; aunque cabe destacar, que se observó un aumento en su producción en comparación al inicio del experimento. Así mismo, se demostró que al implementar dietas con el 30% de leguminosas forrajeras se obtuvo una mejor composición química de la leche, ya que se obtuvieron valores dentro o mayores de los rangos de referencia según las literaturas.

Si bien es cierto los valores de cada uno de los componentes eran muy similares entre sí, se destaca el Tratamiento 3 (Pasto OM – 22 + Madero Negro), quien presentó mejor comportamiento en cuanto al contenido de Grasa ( 3.08 % - 5.82%), Proteína (2.9 % - 3.5 %), y SNG (8.06% - 9.6%). Esto lleva a determinar que las dietas suministradas tuvieron una buena asimilación y aceptación entre cada una de las unidades experimentales, teniendo en cuenta las condiciones medio ambientales y nutricionales en las que se encontraban las cabras lactantes en la etapa inicial de la investigación.

En cuanto a la calidad nutricional de las dietas evaluadas, se concluye que éstas satisfacían los requerimientos nutricionales básicos para la producción en cabras lecheras, sin embargo, se mostró un incremento de los nutrientes en las dietas con inclusión de leguminosas en comparación con el tratamiento control o testigo; siendo el Tratamiento 2 (Pasto OM – 22 + Guácimo) quien obtuviera mejores resultados en contenido de MS (27.04%), Proteína (25.7%), Calcio (0.68%) y Fósforo (0.05%)

## 5.2.RECOMENDACIONES.

En base a los resultados obtenidos, y las observaciones realizadas a lo largo de la investigación, se pone en manifiesto que la implementación de alternativas alimenticias a base de gramíneas con inclusión de leguminosas forrajeras es una opción viable para incrementar y mantener la producción láctea en cabras. De esta forma se recomienda la utilización ya sea de la dieta a base de Pasto OM – 22 + Guácimo o Pasto OM – 22 + Madero Negro, con adición de melaza y minerales, puesto que estos tratamientos son los que obtuvieron mejores resultados en cuanto al cumplimiento de los requerimientos nutricionales de la especie y categoría, mejorar la composición química de la leche, y asimilación de alimento; además, se resalta la importancia de su aprovechamiento ya que son especies de leguminosas que se encuentran comúnmente en las unidades productivas del corredor seco del país, estimando así costos de producción en cuanto a su obtención como materia prima.

Así mismo, es recomendable implementar un sistema de producción de leche bajo condiciones semi intensivas, donde las dietas sean complementadas con un pastoreo controlado brindando una mayor obtención de cantidad de nutrientes; de modo que el animal sea sometido a un periodo largo de adaptación, con el respectivo y adecuado manejo zootécnico con el propósito de evitar problemas productivos por causas metabólicas y de estrés.

Además de todo lo dicho anteriormente, es menester que se siga indagando y generando información confiable sobre los pequeños rumiantes, en este caso de las cabras, para mejorar su comportamiento productivo en las diferentes condiciones medio ambientales en las que puedan encontrarse.

### 5.3.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Amezquita, M. C. (29 de Agosto de 1990). *Diseño y Análisis de Ensayos Para Evaluación de Pasturas en Fincas*. Obtenido de Repositorio CIAT, Centro de Documentación:  
<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6643/2/39666.pdf>

Apráez G., E., Gálvez C. , A. L., & Navia E. , J. F. (08 de Marzo de 2016). *Evaluación nutricional de arbóreas y arbustivas de bosque muy seco tropical (bms - T) en producción bovina*. Obtenido de Revistas UDENAR:  
<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/download/3424/4217?inline=1>

Aréchiga , C., Aguilera , J., Rincón , R., Méndez de Lara, S., Bañuelos , V., & Meza Herrera, C. (septiembre de 2008). SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCIÓN CAPRINA. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 1-14. Obtenido de SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCIÓN CAPRINA ANTE EL RETO DE LA GLOBALIZACIÓN.

Barahona Rosales, R., & Sánchez Pinzón, S. (2005). Limitaciones físicas y químicas de la digestibilidad de pastos tropicales y estrategias para aumentarla. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 69-82.

Botanical-Online. (18 de Abril de 2020). *Características de la cabra doméstica*. . Obtenido de Botanical-Online: <https://www.botanical-online.com/animales/cabra-caracteristicas>

Boza, J., & Sanz Sampelayo , M. (1997). Aspectos Nutricionales de la Leche de cabra. *Estación Experimental del Zaidín*, 109-139.

- Camaño, H. S., Romero , G. M., & Voutat , M. E. (15 de Junio de 2015). *Sistemas intensivos y semi-intensivos de producción caprina*. Obtenido de Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE: <https://ppryc.files.wordpress.com/2019/04/sistemas-intensivos-caprinos.pdf>
- Cardenillo, R., & Rovira, J. (1997). *Mejoramiento Genético Animal*. Obtenido de Agrobit: [https://www.agrobit.com/Documentos/E\\_1\\_Razas/454\\_ga000002ra\[1\].htm](https://www.agrobit.com/Documentos/E_1_Razas/454_ga000002ra[1].htm)
- Carreón, J. E. (Mayo de 2012). *Crecimiento de cabritos de razas productoras de carne del nacimiento a los 150 días de edad*. Obtenido de Repositorio Institucional Universidad Autónoma de San Luis Potosí. (UASLP): <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3446/IAZ1CRE01201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castrejón Pineda, Corona Gochi, Rosiles Martínez, Martínez Pérez, Lorenzana Moreno, Arzate Vázquez, . . . Carrillo Pita. (2017). *Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth, var. . En Características Nutrimientales de Gramíneas, Leguminosas y algunas Arbóreas Forrajeras del Trópico Mexicano: Fracciones de Proteína (A, B1, B2, B3 y C), Carbohidratos y Digestibilidad in vitro* (págs. 144-145). México : Ciudad Universitaria Coyoacán, C.P. 04510 .
- Chacón Villalobos , A. (2005). Aspectos nutricionales de la leche de cabra (*Capra hircus*) y sus variaciones en el proceso agroindustrial. *Agronomía Mesoamericana*. Vol. 16 , 239-252.
- Cruz Gutiérrez, N. A. (2016). *Diseño de experimentos cross-over para datos de conteo*. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional de Colombia: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/58107/1072719347.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

De la Rosa Carbajal , S. (2011). *Manual de producción caprina*. . Formosa .

FAGANIC. (01 de 2020). *Federación de Asociaciones Ganaderas de Nicaragua*. Obtenido de FUNIDES: <https://funides.com/wp-content/uploads/2020/01/FAGANIC-ContextoActual.pdf>

FAO. (1982). *Estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ap662s/ap662s.pdf>

FAO. (2004). *Informe sobre el estado de los recursos Zoogenéticos de Nicaragua*. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2015). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>

Félix Sánchez , A. (Mayo de 2016). “*RESPUESTA PRODUCTIVA DE CABRAS LECHERAS EN CONFINAMIENTO ADICIONANDO ACEITE DE SOYA EN LA DIETA*”. Obtenido de Repositorio UAEM: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/49832/TESIS-AFS-06-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fernández, A. B. (2017). Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. . *Revista de producción animal*, 32-41.

Fili, J. M. (2018). Valor nutritivo y funcional de la leche caprina. En G. M. Martínez, & V. H. Suárez , *Lechería Caprina: producción, manejo, sanidad, calidad de leche y productos*. (págs. 143-145). Buenos Aires: Ediciones INTA .



Frutos, P., & Ruiz Mantecon, Á. (1994). Condición Corporal en el Ganado Ovino y Caprino. En *Sanidad y Producción en el Ovino-Caprino* (págs. 1-15). Zamora: Colegio de Veterinarios de Zamora.

Fundación Charles Darwin . (2017). *Lista de Especies de Galápagos* . Obtenido de Fundación Charles Darwin:

<https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist?species=5206#taxonomy>

Galván Mendoza, C. U. (Mayo de 2016). *UTILIZACIÓN DE FOLLAJES ARBÓREOS EN DIETAS PARA CABRAS LACTANTES ESTABULADAS EN EL MUNICIPIO DE NEBAJ, QUICHÉ*. Obtenido de Repositorio USAC:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/13043/1/19%20Z%20TG-2610-2030-Galv%C3%A1n.pdf>

García Rodríguez , A. K., & Zeledón, Y. Y. (Diciembre de 2020). *Manual de manejo y técnicas reproductivas de la especie caprina*. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional Agraria (UNA): <https://repositorio.una.edu.ni/4336/1/tnl53g216.pdf>

García Tobar, J., & Gingins, M. (1969). *Anatomía y Fisiología del Aparato Digestivo De Los Rumiantes* . Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal:

[https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/manejo\\_del\\_alimento/02-anatomia\\_fisiologia\\_digestivo.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/02-anatomia_fisiologia_digestivo.pdf)

González , K. (8 de Mayo de 2018). *Alimentación y Manejo Nutricional de la Cabra*. Obtenido de Zootécnia, Veterinaria y Producción Animal:

[https://zoovetesmpasion.com/cabras/alimentacion-y-manejo-nutricional-de-la-cabra/#Alimentacion\\_y\\_manejo\\_nutricional\\_de\\_la\\_cabra](https://zoovetesmpasion.com/cabras/alimentacion-y-manejo-nutricional-de-la-cabra/#Alimentacion_y_manejo_nutricional_de_la_cabra)

González Salazar , M. G., & Luna Rodríguez, H. F. (14 de Abril de 2020). *Evaluación del uso de madero negro (Gliricidia sepium) en el control de garrapata del género Rhipicephalus (Boophilus) microplus en el Centro de Prácticas San Isidro Labrador de la UNA sede regional Camoapa durante el período de febrero a marzo 2020*. Obtenido de CENIDA UNA : <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl72g643e.pdf>

González Sotelo , A., Gonzáles Eguiarte, L. A., Yañez Muñoz , A., & Meza Álvarez , J. D. (2016). *Producción y Calidad de Gramíneas y Leguminosas Forrajeras en Colima*. Colima, México: Campo Experimental Tecomán.

González, K. (13 de Mayo de 2020). *Ficha Técnica del Guácimo (Guazuma ulmifolia)*. Obtenido de Info Pastos y Forrajes.com: [https://infopastosyforrajes.com/arbol-forrajero/guacimo/#Clasificacion\\_taxonomica\\_del\\_Guacimo](https://infopastosyforrajes.com/arbol-forrajero/guacimo/#Clasificacion_taxonomica_del_Guacimo)

Grajales G. , T. (27 de Marzo de 2006). *Tipos de Investigación*. Obtenido de <https://cmappublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>

Graterol Matute , E., Pulver, E., Jaramillo Cardona , S., Urioste Daza, S. A., Labarta, R., Arana Salazar, J., . . . Moreno, C. (2019). *Estrategia de diversificación y aumento de la productividad agropecuaria en el corredor seco de Nicaragua con base en la Gestión integral del recurso hídrico*. Obtenido de FONTAGRO: <http://webstories.fontagro.org/gestion-hidrica-escalamiento-nicaragua>

Hernández Mañuelos, L. G. (2021). *Los sistemas pecuarios: recursos, procesos y productos*. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional Agraria.: <https://repositorio.una.edu.ni/4325/1/NL01H557.pdf>

INTA . (Septiembre de 2020). *Nueva variedad de Pasto Híbrido INTA Cuba OM - 22* . Obtenido de BOVINOS: [https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/09/FOLLETO-NUEVA-VARIEDAD-DE-PASTO-INTA-CUBA-OM-22-ORDENADO-Y-COMPLETO\\_compressed-1.pdf](https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/09/FOLLETO-NUEVA-VARIEDAD-DE-PASTO-INTA-CUBA-OM-22-ORDENADO-Y-COMPLETO_compressed-1.pdf)

Kobrich , C., Castellano, G., Williams , P., Cox , J. F., Pérez, P., Sandoval , C., . . . Contreras , C. (2021). Manual de producción caprina: en contexto semiárido . En *Manual de producción caprina: en contexto semiárido* (págs. 37-38). Santiago, Chile: PuntoArt Santiago.

Kuehl, R. O. (2000). Análisis de diseños cruzados. En R. O. Kuehl , *Diseño de Experimentos: Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones 2da Edición* (págs. 536-537). México: Ediciones Paraninfo.

La O, O., González, H., Vásquez , M. C., Hernández, J., Estrada, A., & Ledea, J. (01 de Septiembre de 2018). *Caracterización nutritiva de Gliricidia sepium en un ecosistema salino y de alta sequía de la cuenca del río Cauto, Cuba*. Obtenido de Scielo: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2079-34802018000300347&Ing=es&nrm=iso&tIng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802018000300347&Ing=es&nrm=iso&tIng=es)

Lucatero Birrueta, A., Rodríguez Trejo, D. A., Maldonado Torres, R., & Uribe Gómez, M. (2021). *Guazuma ulmifolia* Lam. (Sterculiaceae). En D. A. Rodríguez Trejo , *Semillas de Especies Forestales* (págs. 132-139). Chapingo, Edo. de México: División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo.

Maldonado-Jaques, J. A., Granados Rivera, L. D., Hernández-Mendo, O., Pastor López, F. J., Isidro-Requejo, L. M., Salinas González, H., & Torres Hernández, G. (2017). Uso de un

alimento integral como complemento a cabras locales en pastoreo: respuesta en producción y composición química de la leche. *Nova Scientia* , 55-75.

Martín Bellido , M., Sánchez , E., Mesías Díaz, F., Rodríguez de Ledesma Vega, A., & Pulido García , F. (2001). Sistemas extensivos de producción animal. *Archivos de Zootécnia* , 465-489.

Meneses R. , R. (2017). Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). *Manual de Producción Caprina*. Santiago, Chile: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6672/NR40906.pdf?sequence=1>.  
Obtenido de Biblioteca Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Meza Herazo , H. (2006). *Revisión General de los Aspectos Fundamentales de la Leguminosa Cratylia argentea (veranera)*. Obtenido de Repositorio Universidad de Sucre: <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/484/T633.3%20M617.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Montoya, I. R., & Duarte , N. L. (2021). *Caracterización de la Reserva Silvestre Estación Biológica "Francisco Guzmán Pasos", de la UNAN - Managua FAREM-Chontales*. Juigalpa: UNAN - MANAGUA.

NATIONAL ACADEMY PRESS. (1981). *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. Obtenido de Nutrient Requirements of Domestic Animals: <file:///C:/Users/HP/Downloads/Requerimientos%20Cabras%201981.pdf>

Ortega Chávez , I. J. (10 de Junio de 2016). *Predicción de la Producción de Leche, Grasa, y Proteína de Acuerdo Al Nivel de Células Somáticas en Leche de Cabra*. Obtenido de

Repositorio Bibliográfico de la Universidad de Aguascalientes:

<http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11317/1211/416112.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Oscar Verdoljak, J. J., & Zórate Fortuna, P. (s.f.). *Uso de Leguminosas Tropicales en la Alimentación de Ovinos de Pelo*. Tamaulipas, México : UAM.

PELLFOODS. (Junio de 2015). *ALIMENTACIÓN DE CABRAS EN PRODUCCIÓN LÁCTEA*.

Obtenido de PELLFOODS - ALFALFA EN PELLETS:

<http://www.pellfood.com.ar/caprinos>

Pereira Morales, C. A., Maycotte Morales, C. C., Restrepo, B. E., Mauro, F., Calle Montes, A., & Esther Velarde, M. J. (2011). *Sistemas de Producción Animal II*. Colombia : Espacio Gráfico Comunicaciones S.A. .

Pérez Zavala, M. A., & Mairena Rayo, L. F. (Agosto de 2019). *Repositorio Universidad Nacional Agraria (UNA)*. Obtenido de Comportamiento productivo de tres grupos raciales caprinos (Nubia, Saanen, Toggenburg), Santa Rosa. : <https://repositorio.una.edu.ni/3934/1/tnl10p438c.pdf>

Puchaicela Robalino, M. V. (13 de Agosto de 2019). *Estudio de la calidad de leche de la cabra "Chusca Lojana" en la zona de Gonzanamá y Calvas de la provincia de Loja*. Obtenido de Repositorio UNL Universidad Nacional de Loja.: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22518/1/Miryan%20Ver%C3%B3nica%20Puchaicela%20Robalino.pdf>

Rodriguez, M. S. (2010). *Reproducción en el ganado caprino* . Obtenido de Producción Animal e Higiene Veterinaria :

[http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/12\\_10\\_13\\_Tema\\_32\\_1.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/12_10_13_Tema_32_1.pdf)

Sáenz, A. A. (Marzo de 2007). *OVINOS Y CAPRINOS*. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional Agraria (UNA): <https://repositorio.una.edu.ni/2442/1/nl01s127o.pdf>

Salvador, A., & Martínez, G. (2007). Factores que Afectan la Producción y Composición de la Leche de Cabra: Revisión Bibliográfica. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 61-76.

Secretaria de Desarrollo Rural. (2007). *Manual de Producción y Paquete Tecnológico Caprino*.

Obtenido de Repositorio SDR: [http://www.lactodata.info/docs/lib/sdr\\_puebla\\_2007.pdf](http://www.lactodata.info/docs/lib/sdr_puebla_2007.pdf)

Segura Correa, J. C. (Enero de 2000). *Notas de diseños experimentales*. Obtenido de Repositorio de Universidad Autónoma de Yucatán :

<https://www.angelfire.com/ar/iagg101/docum/Diseno1.pdf>

TECH Universidad Tecnológica - Nicaragua. (05 de Noviembre de 2021). *Sistema Digestivo En Rumiantes*. Obtenido de <https://www.techitute.com/ni/veterinaria/blog/sistema-digestivo-animales-rumiantes>

Terradillos Márquez , A., Yruela Morillo , M. D., Arana Torné, M. J., & Ocaña García-Donas, E. (2006). *Alimentación del Ganado Caprino Lechero* . Córdoba.: Lumen 2, S.C. (Sevilla).

TEXAS TECH UNIVERSITY . (2018). *Nutrición en Ganado de Engorde: Importancia de la Materia Seca*. Obtenido de Programa Nacional de Extensión Agrícola y Ganadera:

[https://www.depts.ttu.edu/icfie/Countries\\_projects/LAC/Honduras/CAFOGAH/fs4.pdf](https://www.depts.ttu.edu/icfie/Countries_projects/LAC/Honduras/CAFOGAH/fs4.pdf)

Troncoso A. , H. (24 de Noviembre de 2019). *Alimentación Mineral en Pequeños Rumiantes*.

Obtenido de BM Editores.: <https://bmeditores.mx/ganaderia/alimentacion-mineral-en-pequenos-rumiantes-1568/>

Villa Delgado , N. (Noviembre de 2012). *Características Generales, Rendimiento, Calidad*

*Forrajera y Producción de Cratylia argentea (Desvaux) O. Kuntze*. Obtenido de

Repositorio Universidad Autónoma "Antonio Narro":

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4855/T19571%20%20%20VILLA%20DELGADO%2C%20NAZARIO%20%20MONOG..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

World Gastroenterology Organization . (Junio de 2010). *Funcion de La Lactosa*. Obtenido de

Yogurt In Nutrition Initiative For a Balanced Diet:

[https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/YINI/WGOF\\_180206\\_WGO-YINICampaign\\_QA\\_SpanishTranslation.pdf](https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/YINI/WGOF_180206_WGO-YINICampaign_QA_SpanishTranslation.pdf)





**Anexos 2.***Presupuesto estimado de la investigación.*

<b>PRESUPUESTO: ENSAYO PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRAS BAJO SISTEMAS CONTROLADOS CON GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS FORRAJERAS</b>				
<b>Descripción del rubro</b>	<b>UM</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario C\$</b>	<b>Total C\$</b>
<b>A. Equipo de trabajo</b>				<b>6,900</b>
Bomba de mochila	Unidad	1	3500	3500
Botas	Set	2	500	1000
Manila de nylon	Unidad	1	500	500
Baldes plásticos/metálicos	Unidad	4	100	400
Pesas digitales	Unidad	1	500	500
Machetes	Unidad	2	250	500
Pala cuadrada	Unidad	1	500	500
<b>B. Insumos veterinarios</b>				<b>12700</b>
Desparasitante (Febendasol/albendazol): Frasco 1000ml	Unidad	1	1500	1500
Vitaminas y minerales inyectados (Hematover Plus, Vigoravit HM, Olivitasan)	Unidad	1	5000	5000
Hemoparasitocida: Imidocarb/Pirobabex: Frasco	Unidad	1	1200	1200
Pecutrin: Bolsa 20kg	Unidad	1	2500	2500
Sal ganado	Quintal	1	200	200
Chapa comercial	Unidad	16	50	800
Emchapadora	Unidad	1	1500	1500
<b>D. Transporte</b>				<b>16200</b>
Alumnos	Unitario	48	300	14400
Profesor	Unitario	6	300	1800
<b>E. Viáticos</b>				<b>12420</b>
Alumnos	Unitario	48	230	11040
Profesor	Unitario	6	230	1380
<b>F. Mobiliario</b>				<b>5175</b>
Tabla de campo	Unidad	2	50	100
Borrador	Unidad	2	15	30
Lapiceros (Caja 12 unidades)	Caja	1	200	200
Block rayado	Unidad	2	50	100
Papel bond t/c	Resma	2	300	600
Resaltadores	Unidad	2	30	60
Regla	Unidad	2	30	60
Marcadores permanente (caja 12 unidades)	Caja	1	200	200
Impresiones negras y colores	Unidad	200	5	1000
Copias	Unidad	250	0.5	125

Encuadernado	Unidad	3	900	2700
<b>G. Envío y procesamiento de muestras al laboratorio</b>				<b>8280</b>
Análisis del contenido nutricional de alternativas alimenticias	Unidad	4	2,700	8,280
<b>Gran Total</b>				<b>C\$ 61,675.00</b>
				<b>US\$1714.00</b>

Nota: El tipo de cambio: C\$36 córdobas por cada US\$1 dólar americano.



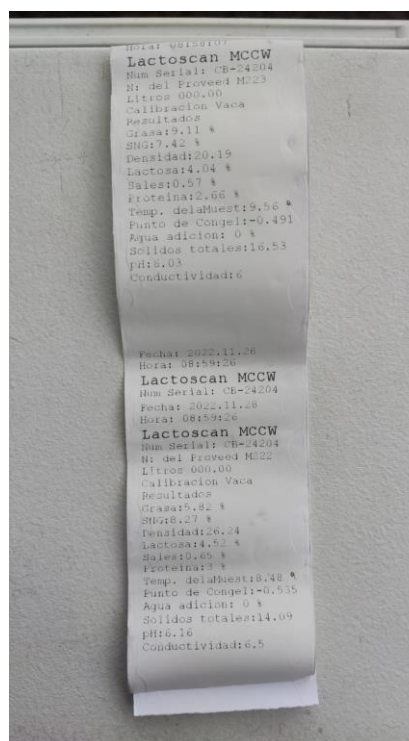
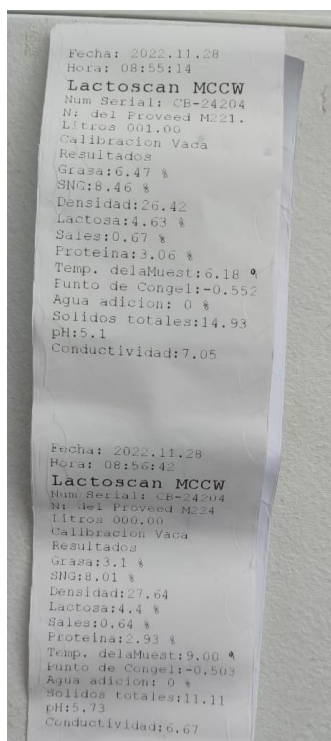
## Anexo 4.

### Análisis químico de la leche.

#### 1. Primer muestreo (21/11/2022)



#### 2. Segundo muestreo (28/11/2022)



## 3. Tercer muestreo (05/12/2022)

Fecha: 2022.12.05  
 Hora: 09:46:22  
**Lactoscan MCCW**  
 Num Serial: -624204  
 N: del Proveed OM221  
 Litros 000.00  
 Calibracion Vaca  
 Resultados  
 Grasa:3.92 %  
 SNG:8.25 %  
 Densidad:27.83  
 Lactosa:4.53 %  
 Sales:0.66 %  
 Proteina:3.01 %  
 Temp. delaMuest:3.31 °  
 Punto de Congel:-0.524  
 Agua adicion: 0 %  
 Solidos totales:12.17  
 pH:6.31  
 Conductividad:6.73

Fecha: 2022.12.05  
 Hora: 09:43:22  
**Lactoscan MCCW**  
 Num Serial: -624204  
 N: del Proveed OM222  
 Litros 000.00  
 Calibracion Vaca  
 Resultados  
 Grasa:4.97 %  
 SNG:9.04 %  
 Densidad:29.89  
 Lactosa:4.95 %  
 Sales:0.72 %  
 Proteina:3.29 %  
 Temp. delaMuest:6.60 °  
 Punto de Congel:-0.585  
 Agua adicion: 0 %  
 Solidos totales:14.01  
 pH:5.9  
 Conductividad:7.04

Fecha: 2022.12.05  
 Hora: 09:44:54  
**Lactoscan MCCW**  
 Num Serial: -624204  
 N: del Proveed OM223  
 Litros 000.00  
 Calibracion Vaca  
 Resultados  
 Grasa:4.7 %  
 SNG:8.8 %  
 Densidad:29.21  
 Lactosa:4.82 %  
 Sales:0.7 %  
 Proteina:3.2 %  
 Temp. delaMuest:2.37 °  
 Punto de Congel:-0.566  
 Agua adicion: 0 %  
 Solidos totales:13.5 %  
 pH:6.07  
 Conductividad:6.25

Fecha: 2022.12.05  
 Hora: 09:47:51  
**Lactoscan MCCW**  
 Num Serial: -624204  
 N: del Proveed OM224  
 Litros 000.00  
 Calibracion Vaca  
 Resultados  
 Grasa:3.85 %  
 SNG:9.21 %  
 Densidad:31.53  
 Lactosa:5.05 %  
 Sales:0.74 %  
 Proteina:3.36 %  
 Temp. delaMuest:2.70 °  
 Punto de Congel:-0.591  
 Agua adicion: 0 %  
 Solidos totales:13.06  
 pH:6.33  
 Conductividad:6.8

## 4. Cuarto muestro

Fecha: 2022.12.12  
 Hora: 09:30:29  
**Lactoscan MCCW**  
 Num Serial: CB-24204  
 N: del Proveed OM221  
 Litros 000.00  
 Calibracion Vaca  
 Resultados  
 Grasa:10.05 %  
 SNG:10.11 %  
 Densidad:29.55  
 Lactosa:5.52 %  
 Sales:0.79 %  
 Proteina:3.64 %  
 Temp. delaMuest:2.23 °  
 Punto de Congel:-0.701  
 Agua adicion: 0 %  
 Solidos totales:20.16  
 pH:6.21  
 Conductividad:4.91

Fecha: 2022.12.12  
 Hora: 09:27:31  
**Lactoscan MCCW**  
 Num Serial: CB-24204  
 N: del Proveed OM222  
 Litros 000.00  
 Calibracion Vaca  
 Resultados  
 Grasa:3.08 %  
 SNG:8.06 %  
 Densidad:27.83  
 Lactosa:4.42 %  
 Sales:0.64 %  
 Proteina:2.94 %  
 Temp. delaMuest:654.41  
 Punto de Congel:-0.505  
 Agua adicion: 0 %  
 Solidos totales:11.14  
 pH:5.39  
 Conductividad:4.74

Fecha: 2022.12.12  
 Hora: 09:30:29  
**Lactoscan MCCW**  
 Num Serial: CB-24204  
 N: del Proveed OM223  
 Litros 000.00  
 Calibracion Vaca  
 Resultados  
 Grasa:8.49 %  
 SNG:10.24 %  
 Densidad:31.41  
 Lactosa:5.6 %  
 Sales:0.81 %  
 Proteina:3.71 %  
 Temp. delaMuest:24.46  
 Punto de Congel:-0.895  
 Agua adicion: 0 %  
 Solidos totales:18.7  
 pH:6.47  
 Conductividad:4.74

Fecha: 2022.12.12  
 Hora: 09:31:54  
**Lactoscan MCCW**  
 Num Serial: CB-24204  
 N: del Proveed OM224  
 Litros 000.00  
 Calibracion Vaca  
 Resultados  
 Grasa:6.66 %  
 SNG:8.81 %  
 Densidad:27.56  
 Lactosa:4.82 %  
 Sales:0.69 %  
 Proteina:3.19 %  
 Temp. delaMuest:2.65 °  
 Punto de Congel:-0.575  
 Agua adicion: 0 %  
 Solidos totales:15.47  
 pH:6.42  
 Conductividad:6.03

5. Quinto muestreo (19/12/2022)

Fecha: 2022.12.19  
 Hora: 08:37:30  
**Lactoscan MCCW**  
 Num Serial: CB-24204  
 N: del Proveed OM222  
 Litros 001.00  
 Calibracion Vaca  
 Resultados  
 Grasa:4.63 %  
 SNG:9.68 %  
 Densidad:32.6  
 Lactosa:5.31 %  
 Sales:0.77 %  
 Proteina:3.53 %  
 Temp. delaMuest:2.70 °  
 Punto de Congel:-0.629  
 Agua adicion: 0 %  
 Solidos totales:14.31  
 pH:5.8  
 Conductividad:6.26

Fecha: 2022.12.19  
 Hora: 08:39:04  
**Lactoscan MCCW**  
 Num Serial: CB-24204  
 N: del Proveed OM221  
 Litros 000.00  
 Calibracion Vaca  
 Resultados  
 Grasa:8.68 %  
 SNG:8.72 %  
 Densidad:25.49  
 Lactosa:4.76 %  
 Sales:0.68 %  
 Proteina:3.14 %  
 Temp. delaMuest:6.18 °  
 Punto de Congel:-0.585  
 Agua adicion: 0 %  
 Solidos totales:17.4 %  
 pH:6.19  
 Conductividad:6.15

Fecha: 2022.12.19  
 Hora: 08:40:28  
**Lactoscan MCCW**  
 Num Serial: CB-24204  
 N: del Proveed OM224  
 Litros 000.00  
 Calibracion Vaca  
 Resultados  
 Grasa:11.39 %  
 SNG:11.41 %  
 Densidad:33.31  
 Lactosa:6.23 %  
 Sales:0.89 %  
 Proteina:4.11 %  
 Temp. delaMuest:6.13 °  
 Punto de Congel:-0.818  
 Agua adicion: 0 %  
 Solidos totales:22.8 %  
 pH:6.41  
 Conductividad:4.83

Fecha: 2022.12.19  
 Hora: 08:42:01  
**Lactoscan MCCW**  
 Num Serial: CB-24204  
 N: del Proveed OM223  
 Litros 000.00  
 Calibracion Vaca  
 Resultados  
 Grasa:4.32 %  
 SNG:8.1 %  
 Densidad:26.91  
 Lactosa:4.44 %  
 Sales:0.64 %  
 Proteina:2.95 %  
 Temp. delaMuest:4.96 °  
 Punto de Congel:-0.515  
 Agua adicion: 0 %  
 Solidos totales:12.42  
 pH:6.34  
 Conductividad:6.1

**Anexo 5.**

*Comprobante de pago del Análisis Bromatológico de las dietas.*

**LAQUISA**  
**LABORATORIOS QUÍMICOS, S. A.**  
 Km. 83 Carretera Managua - León  
 Celular: 8854-2550 • Teléfono: 2310-2583 / 2310-5441 • León, Nic.  
 RUC: J0310000076448  
 Cotización: 22671 Orden de Compra

Fecha: 15 de diciembre de 2022  
 Cliente: Valeska Duarte  
 RUC: \_\_\_\_\_

VENTA: Contado:  Crédito:  Plazo: \_\_\_\_\_

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
4	Servicio de Análisis de Laboratorio Proximal Completo (Humedad, Proteína (6.25), Grasas, Ceniza, Carbohidratos, Fibra Ciuda, Calcio, Fosforo)	\$50.00	\$200.00
<b>SubTotal</b>			<b>\$200.00</b>
<b>OBSERVACIONES</b> Depósito BAC x US\$230.00 del 12/12/2022		<b>IVA</b>	<b>\$30.00</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>\$230.00</b>

FAGARÉ pagaré a LAQUISA, S.A. 2% de interés mensual por mora y el desajustamiento de la moneda con respecto al dólar después de la fecha de vencimiento.  
 NOTA: Factura Original se entrega al cliente una vez cancelada.

Original: Cliente  
 Rosada: Cliente  
 Verde: Contabilidad  
 Lic. Merling López Colindres

**FACTURA**  
 Nº 24002

FACTURADO POR: \_\_\_\_\_ RECIBIDO POR: \_\_\_\_\_



## Anexos 6. Análisis Bromatológicos de las dietas suministradas.



### INFORME DE ANÁLISIS

**Cliente:** UNAN-FAREM CHONTALES  
**Dirección:** Cas. PUMA, Jr. al Oeste-Juigalpa  
**Nombre de muestra:** Muestra 1  
**Descripción muestra:** Follaje mixto pasto OM-22 + leguminosa  
**Fecha ingreso:** 2022/12/15  
**Ref. laboratorio:** AL-1676-22  
**Número de muestra(s):** -

**Lugar de muestreo:** Estación Biológica, UNAN-CHONTALES  
**Municipio/Depto.:** Juigalpa / Chontales  
**Fecha muestreo:** 2022/12/15  
**Fecha de realización de ensayo:** 2022/12/16-2023/01/03  
**Fecha de emisión:** 2023/01/03  
**Muestreado por:** Cliente

Análisis	Método	Unidad	Resultado
*Humedad	AOAC 925.10	%	72.96
Proteína (6.25)	AOAC 2001.11	%	2.87
*Grasas	AOAC 2003.06	%	0.18
*Ceniza	AOAC 942.05	%	2.18
Carbohidratos	AOAC 986.25	%	15.51
Fibra Cruda	AOAC 978.10	%	4.24
Calcio	AOAC 988.08	%	0.28
Fósforo	AOAC 965.17	%	0.05

LAQUISA es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida de los ítems sometidos a ensayo y el cliente de la información proporcionada. Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.



### INFORME DE ANÁLISIS

**Cliente:** UNAN-FAREM CHONTALES  
**Dirección:** Cas. PUMA Jr. al Oeste-Juigalpa  
**Nombre de muestra:** Muestra 2  
**Descripción muestra:** Follaje mixto pasto OM-22 + leguminosa  
**Fecha ingreso:** 2022/12/15  
**Ref. laboratorio:** AL-1677-22  
**Número de muestra(s):** -

**Lugar de muestreo:** Estación Biológica, UNAN-CHONTALES  
**Municipio/Depto.:** Juigalpa / Chontales  
**Fecha muestreo:** 2022/12/15  
**Fecha de realización de ensayo:** 2022/12/16-2023/01/03  
**Fecha de emisión:** 2023/01/03  
**Muestreado por:** Cliente

Análisis	Método	Unidad	Resultado
*Humedad	AOAC 925.10	%	78.28
Proteína (6.25)	AOAC 2001.11	%	1.99
*Grasas	AOAC 2003.06	%	0.52
*Ceniza	AOAC 942.05	%	2.50
Carbohidratos	AOAC 986.25	%	16.71
Fibra Cruda	AOAC 978.10	%	7.83
Calcio	AOAC 988.08	%	0.25
Fósforo	AOAC 965.17	%	0.03

LAQUISA es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida de los ítems sometidos a ensayo y el cliente de la información proporcionada. Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.



### INFORME DE ANÁLISIS

**Cliente:** UNAN-FAREM CHONTALES  
**Dirección:** Cas. PUMA Jr. al Oeste-Juigalpa  
**Nombre de muestra:** Muestra 4  
**Descripción muestra:** Follaje mixto pasto OM-22  
**Fecha ingreso:** 2022/12/15  
**Ref. laboratorio:** AL-1679-22  
**Número de muestra(s):** -

**Lugar de muestreo:** Estación Biológica, UNAN-CHONTALES  
**Municipio/Depto.:** Juigalpa / Chontales  
**Fecha muestreo:** 2022/12/15  
**Fecha de realización de ensayo:** 2022/12/16-2023/01/03  
**Fecha de emisión:** 2023/01/03  
**Muestreado por:** Cliente

Análisis	Método	Unidad	Resultado
*Humedad	AOAC 925.10	%	74.80
Proteína (6.25)	AOAC 2001.11	%	1.04
Grasas	AOAC 2003.06	%	0.43
*Ceniza	AOAC 942.05	%	2.01
Carbohidratos	AOAC 986.25	%	17.03
Fibra Cruda	AOAC 978.10	%	6.45
Calcio	AOAC 988.08	%	0.14
Fósforo	AOAC 965.17	%	0.03

LAQUISA es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida de los ítems sometidos a ensayo y el cliente de la información proporcionada. Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.



### INFORME DE ANÁLISIS

**Cliente:** UNAN-FAREM CHONTALES  
**Dirección:** Cas. PUMA Jr. al Oeste-Juigalpa  
**Nombre de muestra:** Muestra 3  
**Descripción muestra:** Follaje mixto pasto OM-22 + leguminosa  
**Fecha ingreso:** 2022/12/15  
**Ref. laboratorio:** AL-1678-22  
**Número de muestra(s):** -

**Lugar de muestreo:** Estación Biológica, UNAN-CHONTALES  
**Municipio/Depto.:** Juigalpa / Chontales  
**Fecha muestreo:** 2022/12/15  
**Fecha de realización de ensayo:** 2022/12/16-2023/01/03  
**Fecha de emisión:** 2023/01/03  
**Muestreado por:** Cliente

Análisis	Método	Unidad	Resultado
*Humedad	AOAC 925.10	%	76.65
Proteína (6.25)	AOAC 2001.11	%	2.27
Grasas	AOAC 2003.06	%	0.42
*Ceniza	AOAC 942.05	%	2.72
Carbohidratos	AOAC 986.25	%	15.94
Fibra Cruda	AOAC 978.10	%	3.96
Calcio	AOAC 988.08	%	0.13
Fósforo	AOAC 965.17	%	0.03

LAQUISA es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida de los ítems sometidos a ensayo y el cliente de la información proporcionada. Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.

**Anexo 7.**  
*Manejo Zootécnico y Adecuación de los cubículos.*



**Anexo 8.**  
*Elaboración de raciones.*



**Anexo 9.**  
*Suministrando alimento.*





**Anexo 10.**  
*Preparación de muestras de leche.*



**Anexo 11.**  
*Muestras de forraje verde para análisis bromatológico.*



**Anexo 12.**  
*Equipo utilizado para análisis químico de la leche.*

