



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

### Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

#### Carrera de Medicina Veterinaria

# Proyección del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi” en escenarios productivos de la parroquia Los Encuentros

Trabajo de titulación previo a la  
obtención del título de

**Médica Veterinaria**

**AUTORA:**

Kerly Yajahira García Bravo

**DIRECTOR:**

Ing. Oreste La O. León, PhD

Loja – Ecuador

2023

*Educamos para* **Transformar**

## Certificación


Loja, 27 de febrero de 2023

Ing. Oreste La O. León, PhD

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Proyección del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Pادمي” en escenarios productivos de la parroquia Los Encuentros** de autoría de la estudiante **Kerly Yajahira García Bravo**, con cédula de identidad Nro. **1150472601**, previa a la obtención del título de **Médica Veterinaria**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, apruebo y autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.



Ing. Oreste La O. León, PhD

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **Kerly Yajahira García Bravo**, declaro ser autora del presente trabajo de titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido de la misma. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:** 

**Cédula de Identidad:** 1150472601

**Fecha:** 17 de abril de 2023

**Correo electrónico:** [kerly.garcia@unl.edu.ec](mailto:kerly.garcia@unl.edu.ec)

**Teléfono o Celular:** 0986186843

**Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.**

Yo, **Kerly Yajahira García Bravo**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **“Proyección del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi” en escenarios productivos de la parroquia Los Encuentros”** como requisito para optar el título de **Médica Veterinaria** autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los diecisiete días del mes de abril del dos mil veintitrés.

**Firma:** 

**Autor:** Kerly Yajahira García Bravo

**Cédula:** 1150472601

**Dirección:** Malacatos, Loja, Ecuador.

**Correo electrónico:** [kerly.garcia@unl.edu.ec](mailto:kerly.garcia@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0986186843

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Titulación:** Ing. Oreste La O. León, PhD

## **Dedicatoria**

A Dios por darme sabiduría a lo largo de toda mi carrera universitaria y haberme permitido culminar con éxito mi Trabajo de Titulación.

A mi madre Nora Natalie Bravo por ser una mujer excepcional, por ser mi gran apoyo incondicional durante toda mi formación profesional, por inculcarme buenos valores, brindarme su amor y por siempre confiar en mí. A mi abuelito Eduardo Bravo por motivarme a seguir todos los días adelante. A mi mejor amiga María José por su amistad y por extender su mano en momentos difíciles. A mi perrita Shade por acompañarme durante todas mis noches de desvelo.

A mis apreciadas amigas de carrera Carolina, María Fernanda y Cindel por crear experiencias inolvidables, por aportar de manera positiva en mi vida y hacer que estos años de estudio sean los mejores.

*Kerly Yajahira*

## **Agradecimiento**

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, especialmente a la carrera de Medicina Veterinaria por haberme permitido formar parte de esta y obtener un título profesional.

Así mismo, expreso mi más sincero agradecimiento a mi director de tesis, Ing. Oreste La O. León, PhD., quien con su experiencia me guío y orientó durante todo el proceso para lograr culminar mi Trabajo de Titulación.

Al Ing. Diego Loaiza Andrade y al Dr. Darwin Chuquirima Ramos MSc., encargados de la Estación Experimental “El Padmi” por acompañarme durante la toma de información para la realización de mi Trabajo de Titulación.

Finalmente agradezco a todos mis amigos y amigas por formar parte de mi vida y por todo lo que me han brindado a lo largo de mi preparación profesional.

*Kerly Yajahira*

## Índice de Contenidos

|  |     |
|--|-----|
| <b>Portada</b> .....   | i   |
| <b>Certificación</b> .....   | ii  |
| <b>Autoría</b> .....   | iii |
| <b>Carta de autorización</b> .....   | iv  |
| <b>Dedicatoria</b> .....   | v   |
| <b>Agradecimiento</b> .....  | vi  |
| <b>Índice de Contenidos</b> .....  | vii |
| Índice de tablas.....  | ix  |
| Índice de figuras .....  | x   |
| Índice de anexos .....   | xi  |
| <b>1. Título</b> .....   | I   |
| <b>2. Resumen</b> .....  | 2   |
| 2.1. Abstract .....  | 3   |
| <b>3. Introducción</b> .....   | 4   |
| <b>4. Marco Teórico</b> .....  | 6   |
| 4.1.Bancos de Germoplasma .....  | 6   |
| 4.1.1.Forrajeras en la Provincia de Zamora Chinchipe.....                      | 6   |
| 4.2.Componentes de las Plantas Forrajeras.....                                 | 7   |
| 4.2.1. <i>Materia Seca (MS)</i> .....  | 7   |
| 4.2.2. <i>Proteína Bruta</i> .....   | 8   |
| 4.3.Especies de Plantas Gramíneas Forrajeras.....                              | 8   |
| 4.3.1. <i>Cuba OM 22</i> .....   | 8   |
| 4.3.2. <i>Maralfalfa</i> .....   | 9   |
| 4.4.Especies de Plantas Forrajeras Proteicas .....                             | 9   |
| 4.4.1. <i>Botón de Oro</i> .....   | 9   |
| 4.4.2. <i>Quiebra Barriga</i> .....  | 10  |
| 4.5.Importancia de las Especies Forrajeras en la Alimentación del Ganado ..... | 11  |

|   |    |
|---|----|
| <b>5. Materiales y Métodos</b> .....                        | 13 |
| 5.1.Área de Estudio .....                                   | 13 |
| 5.2.Procedimiento.....                                      | 13 |
| 5.2.1. <i>Enfoque Metodológico</i> .....                    | 14 |
| 5.2.2. <i>Diseño de la Investigación</i> .....              | 14 |
| 5.2.3. <i>Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo</i> ..... | 14 |
| 5.2.4. <i>Variables de Estudio</i> .....                    | 14 |
| 5.2.5. <i>Técnicas</i> .....                                | 15 |
| 5.3.Procesamiento y Análisis de la Información.....         | 15 |
| 5.4.Consideraciones Éticas.....                             | 16 |
| <b>6. Resultados</b> .....                                  | 17 |
| <b>7. Discusión</b> .....                                   | 21 |
| 7.1.Composición Química.....                                | 21 |
| 7.2.Parámetros Productivos .....                            | 23 |
| <b>8. Conclusiones</b> .....                                | 25 |
| <b>9. Recomendaciones</b> .....                             | 26 |
| <b>10. Bibliografía</b> .....                               | 27 |
| <b>11. Anexos</b> .....                                     | 31 |



## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Caracterización de las variables.....  | 14 |
| <b>Tabla 2.</b> Composición química de las plantas proteicas y gramíneas estudiadas en la extensión.....   | 17 |
| <b>Tabla 3.</b> Características del área de siembra en las fincas donde se desarrolló la extensión de Quiebra barriga ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) .....                       | 17 |
| <b>Tabla 4.</b> Características del área de siembra en las fincas donde se desarrolló la extensión de Botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ) .....                          | 18 |
| <b>Tabla 5.</b> Características del área de siembra en las fincas donde se desarrolló la extensión de Maralfalfa ( <i>Pennisetum violaceum</i> ).....                              | 18 |
| <b>Tabla 6.</b> Características del área de siembra en las fincas donde se desarrolló la extensión de Cuba OM 22 ( <i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum glaucum</i> ) ..... | 18 |
| <b>Tabla 7.</b> Rendimiento de MS (kg) y aporte en PB (kg) por área de extensión de las plantas en las fincas estudiadas .....   | 19 |
| <b>Tabla 8.</b> Producción de leche de las fincas en las que se desarrolló la extensión de especies del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi”.....           | 20 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Mapa del área en donde se realizó el estudio. Parroquia Los Encuentros..... | 13 |
| <b>Figura 2.</b> Relación entre el contenido de MS (kg) y PB (kg).....                       | 20 |

## **Índice de anexos**

|   |    |
|---|----|
| <b>Anexo 1.</b> Visita de los diferentes escenarios productivos.....                                  | 31 |
| <b>Anexo 2.</b> Realización de entrevistas a los dueños de los diferentes escenarios productivos..... | 31 |
| <b>Anexo 3.</b> Medición de las áreas de estudio .....  | 32 |
| <b>Anexo 4.</b> Certificado de traducción del resumen.....  | 33 |

## **1. Título**

Proyección del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi” en escenarios productivos de la parroquia Los Encuentros

## 2. Resumen

Se realizó una investigación con el objetivo de estudiar la proyección del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi” en escenarios productivos de la parroquia Los Encuentros. El estudio se realizó en tres escenarios de la parroquia los Encuentros; Cantón Yantzaza, Provincia de Zamora Chinchipe. Para la investigación se utilizó un estudio observacional de tipo descriptivo y analítico. Se concibió estratégicamente la extensión de las cuatro especies bajo estudio (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*, *Pennisetum violaceum*, *Tithonia diversifolia* y *Trichanthera gigantea*). Se midieron algunas variables de interés (plantas/ha, rendimiento de materia seca (ha-1), rendimiento de proteína bruta (ha-1), número de animales (UA/ha), ganancia de peso (kg PV/día) y producción de leche (L/día)). El análisis de los datos se realizó mediante el uso del programa STATGRAPHICS. También se realizó análisis de regresión entre los contenidos de MS y PB de los cultivares estudiados con una relación entre el contenido de MS (kg) y PB (kg) con coeficientes de determinación superior al 0,98 y una regresión lineal  $Y = 0,1188 x + 189,35$  ( $p < 0.05^{**}$ ). Los resultados denotan que estos cultivos constituyen alternativas no convencionales factibles de utilizar en condiciones edafoclimáticas similares a las del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi” con aporte de nutrientes importantes para la nutrición animal de la región. Se promueve estudios del seguimiento y control de todos los indicadores productivos, ya que la idiosincrasia de los ganaderos de la región en sus diferentes formas de producción genera resultados diferentes.

**Palabras claves:** Bancos de germoplasmas, extensión, forrajeras, arbustivas.

## 2.1. Abstract

An investigation was conducted in order to study the projection of the germplasm bank in the Experimental Station "El Padmini" in productive scenarios in parish "Los Encuentros". The study was carried out in three scenarios of the parish pertaining to the Yantzaza Canton, province of Zamora Chinchipe. An observational study of a descriptive and analytical nature was used for the research. The extension of four species under study was strategically conceived: *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*, *Pennisetum violaceum*, *Tithonia diversifolia* and *Trichanthera gigantea*. Also, some variables of interest were measured, such as (plants/ha, dry matter yield (ha<sup>-1</sup>), crude protein yield (ha<sup>-1</sup>), number of animals (AU/ha), weight gain (kg PV/day), and milk production (L/day)). Data analysis was performed using the STATGRAPHICS program. A regression analysis was also performed between the DM and PB contents of the cultivars studied taking into account the relationship between the DM (kg) and PB (kg) content with determination coefficients greater than 0.98 and this linear regression  $Y = 0.1188x + 189.35$  ( $p < 0.05^{**}$ ). The results show that these crops constitute non-conventional alternatives that can be used in soil and climatic conditions similar to those of the germplasm bank of Experimental Station "El Padmini", providing important nutrients for animal nutrition in the region. Monitoring and control studies of all production indicators are promoted, since the idiosyncrasy of this region's cattle farmers as well as their different production methods generate different results.

**Keywords:** Germplasm banks, extension, fodder, shrubs.

### 3. Introducción

Los bancos de germoplasma son un sitio que sirven para preservar material biológico, tiene como objetivo general mantener la biodiversidad genética que existe en el planeta y también la de su conservación a largo plazo evitando de esta manera la erosión genética por problemas que tienen que ver con el cambio climático y otras causas naturales (Martínez, 2019). Dentro de las principales funciones de un banco de germoplasma se encuentran la recolección, procesamiento, almacenamiento, regeneración y distribución (Hernández et al., 2018).

La creación y mantenimiento de un banco de germoplasma llega a surgir de la necesidad humana de poder disponer de plantas cuyas propiedades sean beneficiosas con la finalidad de aprovecharlas para el alimento, tanto para ellos como para satisfacer las necesidades de sus animales, así mismo utilizarlas como medicina y asegurar una existencia sostenible en el tiempo (Trujillo et al., 2019).

La Amazonía ecuatoriana se caracteriza principalmente por la crianza de ganado, sin embargo, los productores obtienen ganancias limitadas de esta actividad debido al grado de intensidad de la producción ganadera, siendo la calidad del pasto uno de sus más grandes inconvenientes ya que presentan un contenido bajo de proteínas lo que provoca un rendimiento y crecimiento deficiente en el ganado vacuno y lechero (Villacís, 2019).

Por otro lado, la investigación permitirá conocer el rendimiento nutricional de los forrajes a estudiar, así mismo se podrá reconocer si resultan factibles los cultivos extendidos a los diferentes escenarios productivos y cómo estos ayudarían a mejorar la calidad de los animales.

Así mismo será imprescindible obtener información para que el mejoramiento de las especies forrajeras resulte beneficioso; servirá para establecer la posibilidad de que se sigan implementando nuevas especies de forrajes y plantas proteicas al banco de germoplasma de manera que se puedan almacenar a largo plazo evitando que se pierdan, así se podría estudiar más a fondo la capacidad nutricional de cada una, pudiendo obtener cultivos más resistentes a plagas y enfermedades en las distintas zonas de la Amazonía.

El siguiente estudio se realizó directamente para favorecer a los ganaderos y productores de la zona, sabiendo que estas especies tienen la suficiencia necesaria y propiedades beneficiosas para aprovecharlas en el alimento de sus animales, teniendo la seguridad de que lograrán una elevada productividad en cuanto a la ganancia de peso y a la producción de leche.

Debido a todos los inconvenientes que presentan los pastos y forrajes en la región amazónica nos preguntamos: ¿Cuáles son los indicadores de rendimiento de las especies extendidas del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi”, cultivadas en los escenarios productivos de la parroquia Los Encuentros?

Para dar respuesta a esta pregunta se planteó el siguiente objetivo general: estudiar la proyección del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi” en escenarios productivos de la parroquia Los Encuentros y dos objetivos específicos que son: definir algunos indicadores de rendimiento de especies de interés en escenarios productivos de la parroquia Los Encuentros y establecer relaciones entre la producción y rendimiento de especies de interés para escenarios ganaderos de la parroquia Los Encuentros.



## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Bancos de Germoplasma**

Un banco de germoplasma o también conocido como banco de células germinales es un depósito de semillas o plantas que se realiza con el único fin de conservar la diversidad genética de las mismas y que posteriormente será utilizado con fines de investigación; estos bancos tienen como objetivo principal identificar y describir las características clave de las gramíneas y leguminosas que en su gran parte todavía no han sido domesticadas como respuesta a las limitaciones y oportunidades existentes en los sistemas agrícolas complejos a gran escala (Condon & Rossi, 2018).

Las razones por las que es implementado un banco de germoplasma pueden variar, pero es importante considerar que son fundamentales en la preservación de especies ya que de esta manera se pueden mantener los genes de diferentes cultivos a disponibilidad de los mejoradores, manteniendo de esta manera su diversidad y así aumentar el rendimiento, la resistencia a enfermedades y/o plagas, la tolerancia a variedad de climas como el frío, la sequía o el calor, su calidad nutricional, entre otros factores (Alvear, 2021).

De acuerdo con la FAO, los bancos de germoplasma contribuyen en la conservación, disposición y uso de una extensa pluralidad fitogenética para mejorar los cultivos y junto a ello la seguridad tanto nutricional como alimentaria. Funcionan a manera de puente entre el pasado y el futuro, garantizando la disponibilidad continua de recursos fitogenéticos usados para la investigación, reproducción y mejora del suministro de semillas para un sistema agrícola sustentable y resiliente (IFAPA, 2020).

Es importante contribuir con la preservación de especies nativas y naturalizadas principalmente aquellas de uso forrajero que se encuentran en nuestro país, ya que, una de las amenazas para las plantas endémicas es la pérdida de hábitat por actividades humanas, cuyas poblaciones se han considerado en riesgo debido al impacto e intensificación agrícola, como el uso del suelo para la agricultura, ganadería y minería, pudiendo considerar también al cambio climático como un factor que contribuye en dichas amenazas (Condon & Rossi, 2018).

#### ***4.1.1. Forrajeras en la Provincia de Zamora Chinchipe***

En la Región Oriental, todavía no existe una “fórmula de alimentación combinada”, mucho menos procedimientos de manejo que resulten adecuados para la alimentación del ganado, por lo tanto y debido a la forma en que los animales consumen dichos pastos tienden a

perder los nutrientes y a desaparecer con el tiempo, lo que genera "intolerancia" en cuanto al crecimiento.

En la provincia de Zamora Chinchipe, existen limitaciones para los productores debido a la poca fertilidad del suelo y mala calidad de los pastizales, especialmente si se habla de su contenido proteico lo que trae como consecuencia la baja producción de los animales en lo que respecta a leche y carne (Benítez et al., 2018).

Las especies forrajeras que se encuentran distribuidas en la zona no satisfacen completamente las necesidades de alimentación del ganado vacuno, teniendo los ganaderos que suplementar con balanceado para generar mayor peso en sus animales, siendo el gasto mucho mayor por lo cual no puede ser aplicado comúnmente (Benítez et al., 2018). Debido a esto el estudio que se llevará a cabo tiene como propósito principal el de mejorar los sistemas de producción pecuaria de la parroquia "Los Encuentros" para conseguir los requerimientos necesarios para el ganado vacuno a través de especies forrajeras promisorias del banco de la Estación Experimental "El Padmi".

La calidad nutricional de los pastos generalmente tiene un bajo contenido de proteínas que se encuentra por debajo del 12% y no cumplen con los requisitos de los animales. Sin embargo, esta situación se puede llegar a nivelar si la dieta del animal incluye alimentos de plantas proteicas con proteínas mayores o iguales al 15%, además, del contenido de proteínas, también se tienen que tomar en cuenta los porcentajes de materia seca que viene determinada por el hecho de que todos los nutrientes utilizados en la alimentación animal como lo son proteínas, grasas, minerales, forrajes, entre otros, están concentrados en la misma y cuya proteína bruta de la cual se obtendrán resultados en los laboratorios de bromatología (Benítez 1980).

## **4.2. Componentes de las Plantas Forrajeras**

### **4.2.1. *Materia Seca (MS)***

La materia seca de las plantas es la parte que queda de una muestra de forraje fresco a la que se ha sometido a un secado forzado para extraerle el agua, este procedimiento se lo realiza en el laboratorio de bromatología o también mediante el uso de un horno microondas. La materia seca se determina ya que en ella se concentran la mayoría o todos los nutrientes que son utilizados dentro de la nutrición animal tales como proteínas, grasas, minerales, fibras, entre otros. Una de las principales funciones de la materia seca es que entre mayor cantidad de

consumo por parte de los animales generará mayor ganancia de peso, así como en su producción, esto dependerá de que la misma sea de buena calidad (Escobar et al., 2020).

#### **4.2.2. Proteína Bruta**

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) la proteína bruta o también conocida como proteína cruda, hace referencia al porcentaje de proteína que se encuentra en el alimento, cuyo valor se obtiene tras someterlo a análisis químicos; la proteína bruta es un nutriente de gran importancia para el organismo, especialmente para aquellos animales que se encuentran en etapa de crecimiento y producción, es por ello que los animales jóvenes deben tener mayor disponibilidad de proteínas forrajeras, cabe mencionar que las leguminosas poseen mayor contenido de proteína que las gramíneas (INIA, 2019).

#### **4.3. Especies de Plantas Gramíneas Forrajeras**

Las gramíneas forrajeras son aquellas plantas que conforman la fuente principal de alimentación para el ganado vacuno, se adaptan fácilmente a los diferentes climas, aportan con la mayor parte de carbohidratos y materia seca al momento de que los animales las consumen, pueden llegar a ser bajas en proteína por lo que es importante asociarlas con otro tipo de plantas (León et al., 2018).

##### **4.3.1. Cuba OM 22**

De acuerdo con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) el pasto Cuba OM 22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) es una variedad mejorada (híbrido) que contiene un alto valor nutricional, crece rápidamente y presenta un gran número de brotes, sus hojas y tallos son perfectamente lisos, y se caracterizan principalmente por poseer buen crecimiento de raíces además de ser tolerantes a la sequía (INTA, 2018). El Cuba OM 22 tiene alto rendimiento de alimento, además de excelente valor nutricional, cuenta con una elevada producción de forraje por hectárea al año de entre 70 y 180 toneladas de forraje fresco rango que puede variar dependiendo la época del año, además de ser una especie versátil que es recomendada como ensilaje, forraje y complemento alimenticio (Clavijo, 2016).

Su crecimiento es erecto, su follaje generalmente se dobla desde edades tempranas por su abundante biomasa, suele alcanzar una talla que va de los 1.5 a 1.8 metros de altura, presenta tallos bastante gruesos con excelente digestibilidad; contiene hojas anchas y al primer mes de sembrada brota de 8 a 10 hijos (Clavijo, 2016).

Su contenido proteico puede variar del 15 al 20% y los animales lo digieren con facilidad. La calidad de los nutrientes va a depender no solo del cultivar, sino también de factores tanto ambientales como de manejo, dentro de ellos se pueden encontrar el tipo de suelo

y la fertilidad del mismo, la ubicación, edad del árbol, altura de corte, la fracción de plantas cosechadas y los programas que tienen que ver con la fertilización y el manejo del suelo que se verán afectados (INTA, 2018).

#### **4.3.2. Maralfalfa**

La Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*) es un pasto perenne de corte, es un forraje que puede ser sustituto de la melaza y resulta ser dulce y muy palatable para los animales que lo consumen. Es una gramínea que puede crecer en suelos con fertilidad de media a alta y con pH bajo, se desarrolla mucho mejor en aquellos suelos que tienen un excelente contenido de materia orgánica, no soportan la humedad excesiva ya que su desarrollo resultará lento con una producción inferior (Condori Vargas et al., 2018).

Investigaciones y ensayos realizados anteriormente han demostrado que la maralfalfa se puede convertir en la mejor opción para la alimentación de animales como bovinos, equinos, caprinos y ovinos, esto debido a que es un pasto de corte de muy alto rendimiento, siendo también altamente nutritivo y tolerante a la sequía, además de proporcionar alimentos durante todo el año. Se pueden almacenar grandes cantidades de este alimento utilizando diferentes técnicas. Contiene alrededor del 12% de carbohidratos resultando suaves y apetecibles para la mayoría de los herbívoros. Esta alternativa de alimentación es superior de tal forma que permitirá a los ganaderos aumentar la producción, así como asegurar el alimento durante la escasez del mismo de una manera rentable (Chiquini et al., 2019).

#### **4.4. Especies de Plantas Forrajeras Proteicas**

El uso de plantas arbustivas forrajeras aumenta el contenido proteico y mineral en las raciones, incrementan el consumo de materia seca y pueden influir de manera positiva en la salud y en la producción animal, es por ello que se las recomienda como complemento en la alimentación del ganado. Pueden llegar a soportar un manejo deficiente, así mismo, son capaces de evitar la erosión y degradación del suelo, a más de mejorar la fertilidad del mismo, al momento de aumentar la cantidad de materia orgánica, calcio, magnesio, potasio y se disminuyen las sales; ayudan en la recuperación de macro y microfauna de ecosistemas agrícolas y son una buena opción para colocarlas en suelos que han sido contaminados con metales pesados (Ortivero Vasallo, 2021).

##### **4.4.1. Botón de Oro**

El Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*), es una planta herbácea que mide alrededor de 1.5 a 4 metros de altura, posee ramas fuertes que a menudo están desprovistas de pelos y glándulas (glabras), hojas pecioladas que presentan de 3 a 5 lóbulos que miden de 7 a 20

centímetros de largo y de 4 a 20 centímetros de ancho, su inflorescencia se da en capítulos y sus pétalos son de color amarillo (Gómez et al., 2002).

Esta planta se caracteriza porque puede soportar la escasa fertilidad del suelo y condiciones de acidez, también posee una excelente habilidad para rescatar los pocos nutrientes que puede contener el mismo, además se adapta fácilmente a zonas tropicales (León et al., 2018).

El botón de oro es usado en apiarios, generalmente es conocido por ser una gran fuente de néctar y polen (Gómez et al., 2002). Es reconocida por los apicultores como una planta melífera debido a que florece de manera abundante en cualquier época del año; funciona como antiparasitario contra garrapatas y moscas hematófagas que afectan principalmente al ganado bovino (Calle & Murgueitio, 2008).

Es utilizado en la alimentación de animales como forraje que se les suministra de manera directa en el potrero o al pastoreo cuando los árboles hayan crecido lo suficiente, contiene un alto porcentaje de proteína que va desde el 18.9% al 28.8%, es bastante degradable en el rumen y presenta un contenido bajo en fibra, su follaje resulta ser rico en nitrógeno total, del cual gran parte que se encuentra en aminoácidos y la menor proporción en la fibra dietética insoluble (Calle & Murgueitio, 2008).

#### **4.4.2. *Quiebra Barriga***

También conocido como nacedero (*Trichanthera gigantea*). Es un árbol de tamaño mediano que puede alcanzar de 4 a 12 metros de altura y una copa de 6 metros de diámetro bastante ramificado; sus ramas presentan nudos pronunciados, sus hojas opuestas aserradas (cuyo borde tiene dientes inclinados hacia su punta) y vellosas con colores que van desde el verde muy oscuro por el haz al verde más claro por el envés; las flores son de color amarillo y se encuentran dispuestas en racimos; el fruto es pequeño, redondo y tiene varias semillas orbiculares (Gómez et al., 2002).

Tiene la capacidad de poderse adaptar a cualquier ecosistema y puede crecer en suelos profundos, aireados y que poseen buen drenaje, llega a tolerar pH ácidos de 5.0, niveles bajos de fósforo y suelos tropicales que normalmente tienen baja fertilidad (Murgueitio, 1998).

El nacedero usualmente se lo usa para cercas, además de ser una planta que protege y mantiene vertientes de agua ayuda en la protección y en la reforestación de las cuencas (León et al., 2018). En lo que respecta a su uso forrajero, se utiliza las hojas como forraje y contienen

un porcentaje de proteína que puede variar del 15% al 22.5% mismo que es destinado como alimento para aquellas especies que se encuentran en cautiverio especialmente mamíferos; también se suministra en ganado vacuno de doble propósito con el fin de mejorar su productividad (Gómez et al., 2002).

#### **4.5.Importancia de las Especies Forrajeras en la Alimentación del Ganado**

Todas las especies forrajeras son de gran importancia si nos referimos a sistemas de producción, ya que permitirán mantener la excelente fertilidad del suelo, reciclar los diferentes nutrientes de las plantas, proteger al medio ambiente, facilitar los nutrientes principales como fuente alimenticia necesaria para el ganado ya sea de leche o carne cuyo propósito es que logren sustentarse, además de crecer y reproducirse sin presentar ninguna complicación. Estas plantas forrajeras aportarán con un valor nutricional que resultan del desarrollo de factores específicos de la planta, como son la digestibilidad, factores ambientales, animales y sus interacciones con el medio ambiente (Muslera 1984).

Estas especies son indispensables en la dieta bovina porque contienen cantidades de fibra, lignina, minerales y proteínas en cantidades diferentes que serán aprovechados por los animales mismos que los beneficiarán en cuanto a su crecimiento, comportamiento y etapa reproductiva (Lee, 2018).

Las especies de plantas forrajeras son importantes en la alimentación y nutrición del ganado, más aún en temporadas secas cuando la disponibilidad de otro tipo de alimentos es reducida (Geng et al., 2020). El valor nutritivo de estas plantas ayuda a regular el peso corporal de los animales así como a mejorar la producción lechera del ganado vacuno y desarrollar nuevas estrategias para la conservación de los rumiantes (Lee, 2018).

Las dietas formuladas a base de productos no convencionales como son especies forrajeras arbóreas y arbustivas llegan a representar una importante fuente de biomasa para la alimentación de los animales, además de que su uso puede ayudar a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (Núñez & Rodríguez, 2019). Una de las principales ventajas de utilizar plantas forrajeras es que resultan mucho más baratas que algunos granos de cereales y oleaginosas que llegan a tener elevados precios, mismos que además de elevar los costos de producción animal compiten con la alimentación de los seres humanos (Alvario, 2022).

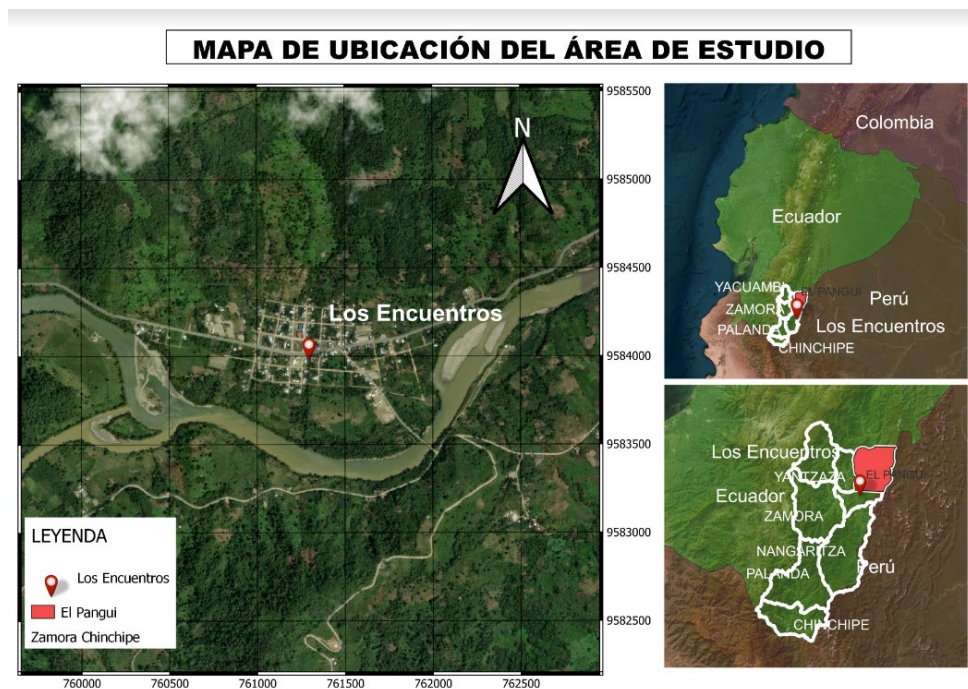
Los bovinos a pastoreo tienen la capacidad de seleccionar a voluntad cuál será su dieta, siendo las gramíneas de alta preferencia cuando los animales inician el pastoreo, si estas llegan a disminuir, incrementa el consumo de forrajeras proteicas como arbustos, si existe baja o poca

carga animal por potrero la competencia de los bovinos será menor y tendrán mayor oportunidad para seleccionar su comida de acuerdo con sus preferencias y necesidades (Núñez & Rodríguez, 2019). El objetivo de la alimentación a base de forrajes es mejorar el rendimiento del ganado y satisfacer sus necesidades nutricionales con la finalidad de obtener resultados directa e indirectamente como mejorar los subproductos de los animales de granja (Ijaz, 2021).

## 5. Materiales y Métodos

### 5.1. Área de Estudio

La investigación se realizó en escenarios de impacto de la Estación Experimental “El Padmini” en la parroquia Los Encuentros, Cantón Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe. Su extensión territorial es de 47.545 hectáreas, ocupando el 45.54 % de la superficie territorial del cantón Yantzaza y el 4.49 % de la superficie provincial, los mismos que se encuentran circunscritos dentro de los siguientes límites, tiene una latitud de -3.75583 y una longitud de -78.6467 y las siguientes coordenadas -3°45'32.14 latitud norte y -78°38'49.08 longitud este.



**Figura 1.** Mapa del área en donde se realizó el estudio. Parroquia Los Encuentros

Fuente: QGIS 3.22 Bialowieza (2022)

El estudio tuvo una duración de tres meses y se utilizaron metodologías clásicas para la determinación del comportamiento de los indicadores estudiados.

### 5.2. Procedimiento

Para el estudio realizado se contó con bancos de germoplasma iniciales de las especies, (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*, *Pennisetum violaceum*, *Tithonia diversifolia* y *Trichanthera gigantea*), a los que se realizaron cortes de establecimiento a diferentes edades, una vez realizada la siembra inicial, las semillas agámicas fueron distribuidas en tres escenarios enmarcados en el área de estudio.



### 5.2.1. Enfoque Metodológico

En la metodología de trabajo se concibió estratégicamente la extensión de las cuatro especies bajo estudio (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*, *Pennisetum violaceum*, *Tithonia diversifolia* y *Trichanthera gigantea*) para medir los indicadores cuantitativos que son, rendimiento de materia seca ( $\text{ha}^{-1}$ ), rendimiento de proteína bruta ( $\text{ha}^{-1}$ ), número de animales (UA/ha), ganancia de peso (kg PV/día) y la producción de leche (L/vaca/día).

### 5.2.2. Diseño de la Investigación

Para la investigación se utilizó un estudio observacional de tipo descriptivo y analítico, donde se midió el grado de transformación de cada una de las fincas por el impacto progresivo positivo de algunas de las especies utilizadas en los indicadores cuantitativos estudiados. También, se logró medir el rendimiento de eficiencia en cuanto al contenido de materia seca y proteína bruta por hectáreas obtenidos durante la implementación de las especies en los diferentes escenarios establecidos.

### 5.2.3. Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo

Las unidades observacionales que se seleccionaron fueron tres escenarios productivos enmarcados en el área de impacto de la Estación Experimental “El Padmi”, muy cercanos al banco de germoplasma en los cuales se generó la extensión de estas cuatro especies.

### 5.2.4. Variables de Estudio

**Tabla 1.** Caracterización de las variables

| Variable                      | Unidades   | Instrumento  |
|-------------------------------|------------|--|
| Plantas/ha                    | ha         | Metro, entrevistas                                     |
| <b>Composición Química</b>    |            |  |
| Rendimiento de materia seca   | kg/ha      | Método de disponibilidad de materia seca (Mott, 1960). |
| Rendimiento de PB             | kg/ha      | Método AOAC, (2000).                                   |
| <b>Parámetros Productivos</b> |            |  |
| Número de animales            | UA/ha      | Registros, entrevistas                                 |
| Ganancia de peso              | kgPV/día   | Registros  |
| Producción de leche           | L/vaca/día | Registros, entrevistas                                 |

### 5.2.5. Técnicas

Para la obtención de la información se utilizaron técnicas de revisión de registros productivos de los escenarios seleccionados, así como entrevistas personales a los dueños de cada uno de estos.

Mediante la combinación de los aspectos observados y la cuantificación de los elementos productivos se logró una correcta armonía en la estructura de los resultados obtenidos, permitiéndonos de esta manera medir el impacto de la extensión del banco de germoplasma de las cuatro especies estudiadas en el área de investigación.

- **Número de plantas por hectárea:** Se realizó una matriz imaginaria del área de cada una de las cuatro especies estudiadas, que permitió definir correctamente la cantidad de filas y columnas donde en cada intercepto existía una planta. El área fue medida, largo por ancho y llevada a metros cuadrados correspondientes a cada una de las especies estudiadas haciendo una conversión a hectárea, considerando que una hectárea tiene 10 000 m<sup>2</sup>.
- **Rendimiento de materia seca:** Se determinó mediante la metodología recomendada por Mott (1960) utilizando el método subjetivo de los cinco puntos.
- **Rendimiento de proteína bruta:** En la determinación de la proteína bruta se utilizó el método AOAC (2000), y los resultados de cada una de las especies en valores porcentuales fueron expresados bajo el contenido de materia seca y cuantificados en valores por hectárea.
- **Número de animales:** Mediante entrevistas a los dueños y registros con los que contaban, se logró obtener el número exacto de animales existentes en las fincas en las que se realizó la extensión.
- **Ganancia de peso:** Los datos se iban a obtener mediante registros, pero al momento de realizar el trabajo de campo, los dueños de las fincas especializadas en este rubro mediante entrevistas nos indicaron que no contaban con registros.
- **Producción de leche:** Se determinó la producción de leche de cada una de las fincas especializadas en este rubro, para valorar el posible impacto de algunas de las especies en los resultados obtenidos.

### 5.3. Procesamiento y Análisis de la Información

Toda la información recopilada fue organizada en una base de datos de Excel con la que posteriormente se realizaron los análisis mediante el uso del programa STATGRAPHICS. En

los casos necesarios y que lo ameritaba se realizaron los estadígrafos de posición y de dispersión. También se realizó análisis de regresión entre los contenidos de MS y PB de los cultivares estudiados.

#### **5.4.Consideraciones Éticas**

Para la elaboración de esta investigación se actuó acorde con las normativas propuestas por el comité de bioética sugeridas para este tipo de estudio.

## 6. Resultados

La composición química de los alimentos constituye una primera etapa para la identificación de las potencialidades nutritivas de estos, las plantas proteicas y gramíneas estudiadas (Tabla 2) establecen opciones no convencionales para la alimentación de rumiantes en la provincia de Zamora Chinchipe.

Los valores de materia seca y proteína bruta de las plantas proteicas Quiebra barriga y Botón de oro mantuvieron valores superiores o iguales a 20% en ambos nutrientes en las áreas estudiadas con las edades seleccionadas para la caracterización química.

La Maralfalfa y el Cuba OM 22 son gramíneas forrajeras de desarrollo erecto. La composición química de ambas en las áreas en las que se realizó la extensión (Tabla 2) se encontró valores de proteína bruta del 12% y 16% de materia seca para Maralfalfa y el Cuba OM 22 con un 21%.

**Tabla 2.** Composición química de las plantas proteicas y gramíneas estudiadas en la extensión

| Planta             | MS (%) | PB (%) | MO (%) |
|--------------------|--------|--------|--------|
| Quiebra barriga*** | 20     | 20     | 88     |
| Botón de oro**     | 22     | 22     | 85     |
| Maralfalfa*        | 16     | 12     | 89     |
| Cuba OM 22**       | 21     | 12     | 89     |

\*\*\* cosechada a los 90 días

\*\* cosechada a los 60 días

\* cosechada a los 30 días

Las características de las áreas seleccionadas para la multiplicación o extensión de Quiebra barriga (Tabla 3) demostró que mantenía diferencias en cuanto al área total y también en la distancia de siembra y cantidad de animales presentes en la finca.

**Tabla 3.** Características del área de siembra en las fincas donde se desarrolló la extensión de Quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*)

| Finca    | Área (m <sup>2</sup> ) | Cantidad de plantas | Distancia de siembra (m) | Animales en la finca |
|----------|------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|
| Gabriel  | 1 500                  | 1 500               | 1                        | 40                   |
| Efraín   | 7 500                  | 7 500               | 1                        | 42                   |
| Salvador | 3 600                  | 3 000               | 1,2                      | 33                   |

Para el Botón de oro (Tabla 4) las áreas seleccionadas de Gabriel y Efraín no manifestaron diferencias en cuanto al comportamiento de germoplasma procedente del banco de semillas de la Estación Experimental “El Padmi” ya que mantuvieron la misma distancia de siembra y la misma cantidad de plantas por hectárea. Esto denota que el potencial de esta planta es favorecido en las condiciones estudiadas.

**Tabla 4.** Características del área de siembra en las fincas donde se desarrolló la extensión de Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

| Finca   | Área (m <sup>2</sup> ) | Cantidad de plantas | Distancia de siembra (m) | Animales en la finca |
|---------|------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|
| Gabriel | 1 500                  | 1 500               | 1                        | 40                   |
| Efraín  | 10 000                 | 10 000              | 1                        | 42                   |

Las fincas Gabriel y Salvador fueron seleccionadas para el desarrollo de la extensión de Maralfalfa (Tabla 5) con diferentes áreas y distancias de siembra, favoreciendo los rendimientos (Tabla 7) en Salvador debido al uso de una menor distancia de siembra. Sin embargo, para Cuba OM 22 (Tabla 6) el comportamiento fue similar ya que se utilizó la misma distancia de siembra con la misma cantidad de plantas por hectárea.

**Tabla 5.** Características del área de siembra en las fincas donde se desarrolló la extensión de Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*)

| Finca    | Área (m <sup>2</sup> ) | Cantidad de plantas | Distancia de siembra (m) | Animales en la finca |
|----------|------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|
| Gabriel  | 2 500                  | 2 500               | 1                        | 40                   |
| Salvador | 15 000                 | 37 500              | 0,4                      | 33                   |

**Tabla 6.** Características del área de siembra en las fincas donde se desarrolló la extensión de Cuba OM 22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*)

| Finca   | Área (m <sup>2</sup> ) | Cantidad de plantas | Distancia de siembra (m) | Animales en la finca |
|---------|------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|
| Gabriel | 1 500                  | 1 500               | 1                        | 40                   |
| Efraín  | 10 000                 | 10 000              | 1                        | 42                   |

Los rendimientos de MS y PB (kg) por área de extensión constituye una salida a cualquier resultado productivo; en la tabla 7 se describe el potencial productivo de cada una de las especies en las áreas seleccionadas para la extensión del banco de germoplasma considerando el aporte de cada una de estas plantas desde el punto de vista de su composición

química, estos resultados se corresponden con la dimensión de las áreas estudiadas y con la distancia de siembra de cada una de las especies estudiadas como parte de la extensión desde el banco de semillas de la Estación Experimental “El Padmi”.

Al hacer un análisis de los rendimientos desde la concepción de cada una de las áreas destinadas a las especies se observó que para Quiebra barriga el área de Efraín es la que más aporta nutrientes (MS y PB), luego Salvador y por último Gabriel, naturalmente en correspondencia con los elementos área y distancia de siembra. Para Botón de oro, Efraín tuvo el mayor aporte con 1 320 kg MS vs 290,40 kg PB con respecto a Gabriel que obtuvo 198 kg MS vs 43,56 kg PB respectivamente.

En el caso de la Maralfalfa, Salvador tuvo mayores rendimientos (60 675 kg MS vs 7 281 kg PB) con respecto a Gabriel (4 045 kg MS vs 485,40 kg PB), relacionado con el área destinada para este cultivo.

El Cuba OM 22 mantuvo características deseables en cuanto a rendimiento con valores de 5 320 kg MS vs 638,40 kg PB en la finca de Efraín y 789 kg MS vs 95,76 kg PB para la finca de Gabriel.

**Tabla 7.** Rendimiento de MS (kg) y aporte en PB (kg) por área de extensión de las plantas en las fincas estudiadas

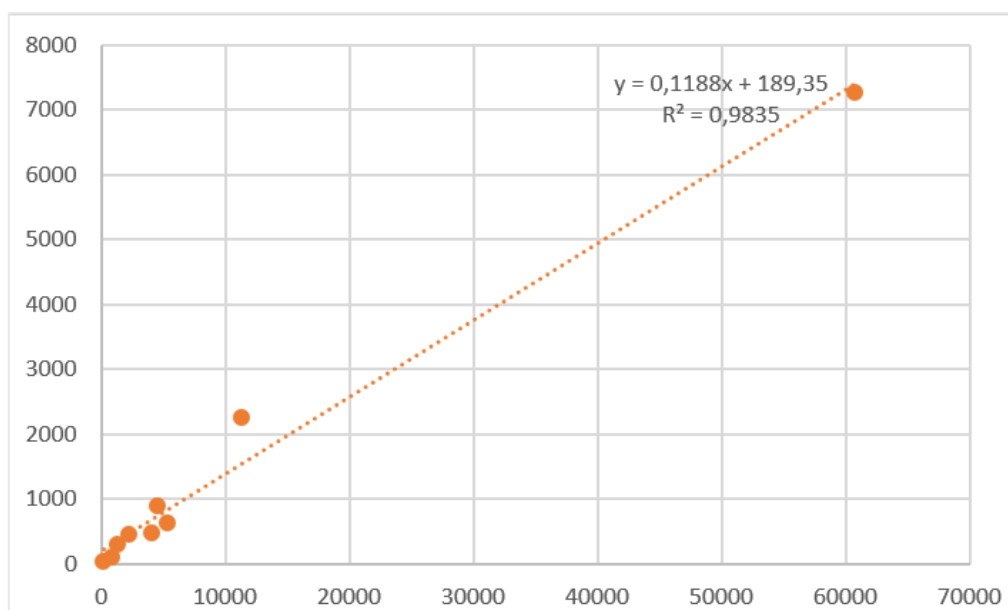
| <b>Planta</b>   | <b>Finca</b> | <b>(kg MS)</b> | <b>(kg PB)</b> |
|-----------------|--------------|----------------|----------------|
| Quiebra barriga | Gabriel      | 2 250          | 450            |
|                 | Efraín       | 11 250         | 2 250          |
|                 | Salvador     | 4 500          | 900            |
| Botón de oro    | Gabriel      | 198            | 43,56          |
|                 | Efraín       | 1 320          | 290,40         |
| Maralfalfa      | Gabriel      | 4 045          | 485,40         |
|                 | Salvador     | 60 675         | 7 281          |
| Cuba OM 22      | Gabriel      | 789            | 95,76          |
|                 | Efraín       | 5 320          | 638,40         |

La tabla 8 muestra la producción de leche diaria de los de los tres escenarios en donde se realizó la extensión de las especies estudiadas.

**Tabla 8.** Producción de leche de las fincas en las que se desarrolló la extensión de especies del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Pادمي”.

| Finca    | Producción de leche (L) | Animales en producción | Ganancia de peso (kg) |
|----------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Gabriel  | 45                      | 6                      | ---                   |
| Efraín   | 52                      | 8                      | ---                   |
| Salvador | ---                     | ---                    | ---                   |

La figura 2 expresa la relación entre el contenido de MS (kg) y PB (kg) con coeficientes de determinación superior al 0,98 y una regresión lineal  $Y = 0,1188x + 189,35$  ( $p < 0.05^{**}$ ), en donde existió una alta relación entre la concentración de materia seca y el contenido de proteínas de las plantas estudiadas.



**Figura 2.** Relación entre el contenido de MS (kg) y PB (kg)

## 7. Discusión

### 7.1. Composición Química

El contenido de materia seca de la planta proteica Botón de oro utilizada en esta investigación fue del 22% en una cosecha realizada a los 60 días, este resultado es superior al mencionado por Fittacori (2018); quien informa 15% de MS en un corte realizado entre 50-60 días, lo que conduce a valores inferiores de aporte de esta y por ende una reducción del consumo voluntario en los animales que puedan consumir este alimento proteico. Por lo tanto, el 22% obtenido en este trabajo resulta muy beneficioso para que los rumiantes puedan aprovechar mayor cantidad de nutrientes y se logre una mejora en los resultados productivos. Según la FAO (2008) citado por Cuenca (2018) los porcentajes de materia seca de Quiebra barriga se pueden encontrar dentro del 16% a 20% lo que concuerda con lo encontrado en este estudio ya que aquí se menciona un 20% dando como resultado un forraje de excelente calidad para utilizarlo como suplemento en la alimentación animal.

La Maralfalfa constituye una opción forrajera en el trópico húmedo, en este trabajo de investigación, esta planta mantuvo el 16% de materia seca, al respecto, varios trabajos refieren en estudios ligeras diferencias, en el contenido de MS, por ejemplo Citalán et al. (2012) encontró porcentajes de materia seca del 19,35% en un corte realizado a los 30 días, así mismo Molina (2005) informa un porcentaje del 13,76% en un bosque húmedo tropical en un corte realizado a los 35 días tomando en cuenta que el porcentaje de materia seca aumenta a medida que la edad también aumenta. Sin embargo, nuestros resultados están dentro de los parámetros y valores obtenidos para la especie.

El Cuba OM 22, es un *Pennisetum* muy versátil y con variable respuestas productivas dentro de las que influyen diversos factores como el suelo, el clima, el manejo, la fertilización y otros; en esta investigación se tuvo el 21% de materia seca, con resultados superiores a los encontrados por Morocho (2020) en donde se evidencia que en un corte realizado a los 60 días solamente obtuvo el 12,14% de materia seca, sin embargo, se recomienda realizar la cosecha a esta edad debido a que la mayor producción de materia seca digestible del Cuba OM 22 se obtiene a esta edad. Numerosos estudios refieren la necesidad de utilizar esta planta en el momento óptimo de cosecha para no despreciar la calidad y aporte de nutrientes que brinda.

Varios autores. Como Quimis (2022) y Lezcano et al. (2012) avalan el alto contenido de proteína (22%) que contiene el Botón de oro en cortes realizado a los 60 días. Ontivero (2021), menciona que la Quiebra barriga puede variar en cuanto a sus niveles de proteína y se pueden



encontrar valores desde el 17% a 22%, esto dependiendo las condiciones en las que sean tomados los datos, lo que puede indicar que el 20% anteriormente obtenido en el estudio, esté asociado a dichas condiciones, sin embargo, el potencial nutritivo constituye su mayor fortaleza ya que no solamente aporta este nutriente, si no también es fuente de carbohidratos de fácil fermentación en el rumen por los microorganismos (Medina et al., 2009).

Citalán et al. (2012) informaron sobre el contenido de proteína bruta de la Maralfalfa en un corte de 30 días que es del 13,18% en cuanto al obtenido en esta investigación que fue del 12% lo que no demuestra una diferencia no significativa con un 1.1% superior a los encontrados. Morocho (2020) en su investigación indica que la mejor edad de corte para el Cuba OM 22 es a los 60 días en donde logró obtener un porcentaje del 11,38% ya que, la proteína bruta del forraje disminuye a medida que aumenta su edad de corte, en este caso tampoco existe una ligera diferencia a las mencionadas en nuestro estudio.

Se observó que entre las condiciones de extensión en las áreas bajo estudio y en los periodos de corte establecidos no existió diferencia en la composición química y los rendimientos de materia seca obtenidos con los del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi” (La O et al., 2023 comunicación personal).

En esta investigación se presentan diferencias altas y bajas con relación a otros estudios en cuanto a los porcentajes de materia seca y proteína bruta de las especies forrajeras estudiadas, mismas variaciones que se pueden dar dependiendo principalmente a las condiciones climáticas y el tipo de suelo y otros factores no controlados en la investigación y que constituirán nuevas propuestas de investigaciones.

En el caso de las tendencias y respuestas productivas del Cuba OM 22, su creador el Dr. Omar Martínez investigador emérito del Instituto de Ciencia Animal de la Habana Cuba, plantea que los resultados de éste *Pennisetum* son variables, dependiendo del tipo de suelo, de su calidad y de las condiciones climáticas presentes en el área de explotación; por que los resultados encontrados en esta investigación se corresponde con la pobre calidad y profundidad de los suelos presentes en el área de estudio.

La distancia de siembra y cantidad de plantas por hectárea influye y determina en los rendimientos de MS de manera particular y de nutrientes de forma general, ya que se identifica un mayor aporte por área a medida que disminuye la distancia de siembra. Sánchez y Álvarez (2003) hacen referencia que de la Maralfalfa se han obtenido mejores resultados con una distancia de siembra de 0,40 m; concordando con la distancia de siembra de la finca de Salvador

en donde la cantidad de plantas por hectárea fueron superiores a las de Gabriel que estaban sembradas a 1 m de distancia, tomando en cuenta que Salvador cuenta con más áreas que Gabriel. En cuanto al Botón de oro la distancia recomendada por el MAG (2016) es de 1 m, distancias que corresponden con las realizadas en los escenarios productivos de Gabriel y Efraín de las cuales se pudo obtener un rendimiento de materia seca bastante favorable. Bravo (2019) y Gualán (2015) mencionan que la distancia de siembra para Quiebra barriga es de 1 m, mismas que se lograron medir de las fincas de Gabriel y Efraín; en cuanto a Salvador se obtuvo una distancia de 1,20 m lo que hace que disminuyan las plantas por hectáreas en relación al área de siembra. Clavijo (2016) menciona en su estudio que el Cuba OM 22 sembrado a una distancia de 1 m, demostró un mejor desarrollo y tallos y hojas más vigorosas, manteniendo igualdad de resultados con los obtenidos en nuestra investigación.

## **7.2. Parámetros Productivos**

La ganadería bovina presenta bajos niveles de producción y productividad en la región amazónica ecuatoriana; al respecto el INIAP y MAGAP (2010), informan que la producción de leche es escasamente de 3,5 litros/vaca/día. Al realizar una comparación con la producción de leche obtenida en dos de los tres escenarios productivos utilizando como alimento las especies forrajeras estudiadas se obtuvieron resultados favorables de 45 litros en total por día de 6 vacas en producción en donde cada una produce aproximadamente 7,5 litros/día en la finca de Gabriel y 52 litros en total por día de 8 vacas en producción en donde cada una produce aproximadamente 6,5 litros/día en la finca de Efraín, cuyos valores se encuentran ligeramente superiores de los informados para la región (MAG, 2022), sin embargo, constituirá una variable de interés, para mediante la sistematización en el tiempo, obtener respuestas de impacto productivo en cada una de estas fincas.

Estas producciones informadas, no se alejan de los valores encontrados por autores como Chuquirima (2019) en la provincia de Zamora Chinchipe, quien menciona en su investigación que en el cantón Nangaritza de esta misma provincia los productores tienen vacas que llegan a producir de 1 a 5 l/día, de 6 a 8 l/día y vacas que producen de 9 a más litros de leche/vaca/día. Estudios posteriores serán necesarios para la medición de los impactos productivos, económicos, sociales y ambientales de estas extensiones del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi” en escenarios productivos ganaderos.

Será un reto aún no logrado el seguimiento y control de todos los indicadores productivos, ya que la idiosincrasia de los ganaderos de la región en sus diferentes formas de producción no

lleva un control exacto del rebaño, sino un manejo motivado por conocimientos ancestrales y empírico en ocasiones, considerando que existen manejos de diferentes etnias como Shuar, Mestizo y Saraguro.

## **8. Conclusiones**

- La distancia de siembra y cantidad de plantas por hectárea influye y determina en los rendimientos de MS de manera particular y de nutrientes de forma general, ya que se identifica un mayor aporte por área a medida que disminuye la distancia de siembra.
- Los resultados denotan que estos cultivos constituyen alternativas no convencionales factibles de utilizar en condiciones edafoclimáticas similares a las del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi” con aporte de nutrientes importantes para la nutrición animal de la región.
- Se encontró, que entre las condiciones de extensión en las áreas bajo estudio y en los periodos de corte establecidos no existió diferencia en la composición química y los rendimientos de materia seca obtenidos con los del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi”.
- Los animales pertenecientes a los escenarios productivos demostraron rendimientos favorables en cuanto a la producción de leche.

## **9. Recomendaciones**

- Estudios posteriores serán necesarios para la medición de los impactos productivos, económicos, sociales y ambientales de estas extensiones del banco de germoplasma de la Estación Experimental “El Padmi” en escenarios productivos ganaderos.
- Será un reto aún no logrado el seguimiento y control de todos los indicadores productivos, ya que la idiosincrasia de los ganaderos de la región en sus diferentes formas de producción no lleva un control exacto del rebaño, sino un manejo motivado por conocimientos ancestrales y empírico en ocasiones, considerando que existen manejos de diferentes etnias como Shuar, Mestizo y Saraguro.
- Estudiar algunos elementos multifactoriales que inciden en el comportamiento de algunas variables productivas y de calidad de las especies forrajeras y arbustivas de interés para la región.

## 10. Bibliografía

Alpízar, A., & Arias, L. (2018). Evaluación del uso de tithonia diversifolia como suplemento de vacas jersey en etapa productiva. *proleche.com*

Alvario, C. J. (2022). Manejo de las principales especies forrajeras gramíneas, para el uso en pastoreo del Ecuador. *dspace.utb.edu.ec*.

Alvear, D. (2021). “Reconocimiento de la importancia y uso de bancos de germoplasma como fuente de genes para el mejoramiento genético de especies vegetales”. *dspace.utb.edu.ec*.

Benítez, E., Sánchez, E., Jumbo, D., & Chamba, H. (2018). *Gramíneas y leguminosas promisorias para la alimentación del ganado en la Amazonía sur del Ecuador*. *revistacmvl.jimdofree.com*.

Benítez R, A. 1980. Pastos y forrajes. Quito, Editorial Universitaria. p. 52-53, 170.

Bravo, J. (2019). Implementación y valoración nutricional de bancos de proteína para la alimentación de rumiantes en la provincia de Loja. *dspace.unl.edu.ec*.

Calle, Z., & Murgueitio, E. (2008). El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. In *Ganadería del futuro: investigación para el desarrollo*. Fundación Cipav.

Chiquini, R., De la Cruz, E., Pech, N., Guerrero, H., & Castillo, C. (2019). Desarrollo fenológico y producción de biomasa del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) cultivado en el sureste mexicano. *revista-agroproductividad.org*.

Chuquirima, D. (2019). “CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA GANADERO DE LOS CANTONES NANGARITZA Y PALANDA DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE, ECUADOR”. *repositorio.lamolina.edu.pe*.

Clavijo, O. (2016). Manual de forraje *Pennisetum* sp. cuba om-022:(*pennisetum purpureum* x *pennisetum glaucum*). *repositorio.sena.edu.co*.

Condón, F., & Rossi, C. (2018). *BANCO DE GERMOPLASMA INIA: Conservando la diversidad de nuestras plantas*.

Condori Vargas, S., Ruiz Huanca, P., Ticona Guanto, O., & Chipana Mendoza, G. J. (2018). Eficiencia del uso del agua y características bromatológicas de maralfalfa (*Pennisetum* sp.) bajo la aplicación de biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 5(2), 68-80.

Correa HJ. 2006. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) cosechado a dos edades de rebrote. *Livestock Res Rural Develop* 18(6).

Cuenca, M. (2018). “Utilización de raciones suplementarias a base de quiebra barriga (*trichanthera gigantea*) en la alimentación de vacas en producción en la quinta experimental punzara de la Universidad Nacional de Loja”. *dspace.unl.edu.ec*.

De la Cruz, E. (2022). Calidad nutritiva de Pennisetum sp. verde y ensilado con fertilización orgánica para rumiantes de la península de Yucatán. *rinacional.tecnm.mx*.

Escobar, P., Etcheverría, P., Vial, M., & Daza, J. (2020). *Concepto de materia seca y su uso: guía práctica*. INIA

Geng, Y., Ranjitkar, S., Yan, Q., He, Z., Su, B., Gao, S., Niu, J., Bu, D., & Xu, J. (2020). Nutrient value of wild fodder species and the implications for improving the diet of mithun (*Bos frontalis*) in Dulongjiang area, Yunnan Province, China. *Plant Diversity*, 42(6), 455-463.

Gómez, M. E., Rodríguez, L., Murgueitio, E., Ríos, C., Rosales, M., Molina, C. H., Molina, C. H., Molina, E., & Molina, J. P. (2002). *Árboles y Arbustos Forrajeros Utilizados en Alimentación Animal como Fuente Proteica*. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV).

Gómez A, Olguin L, Ramírez J, Benítez J. 2020. Composición química y producción del pasto Pennisetum sp (Maralfalfa) en la época de secas en diferentes cortes. *Edúcate con Ciencia* 28(29): 268-278

Gualán, B. (2015). “Efecto de quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) como suplementación alimenticia en el engorde de toretes holstein friesland mestizos, en el cantón Yantzaza”. *dspace.unl.edu.ec*.

Hernández, A., Rodríguez, A., Candre, A., Pinto, I., Maraña, E., & Bernilla, A. (2018). estudio de viabilidad y conservación de semillas de cinco especies vegetales amazónicas como base para la creación de un banco de germoplasma en el municipio de Leticia, Amazonas, Colombia. *Revista del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana*.

Ijaz, R. (2021). Role of Good Quality Fodder in Animal Production. *Agrospheres*.

IFAPA. (2020). Banco de germoplasmas: recursos genéticos para la mejora de los cultivos y la seguridad alimentaria. [juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/web/noticias](http://juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/web/noticias).

INIA. (2019). Sistema Ganadero Extensivo. Algunos conceptos sobre calidad de forraje. *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Uruguay*.

INTA. (2018). *FOLLETO NUEVA VARIEDAD DE PASTO INTA CUBA OM 22*. INTA.

Lee, MA Una comparación global de los valores nutritivos de plantas forrajeras cultivadas en ambientes contrastantes. *J Plant Res* 131, 641–654 (2018).

León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador: siembra y producción de pasturas*. Abya Yala.

Mejía, E., Mahecha, L., & Angulo, J. (2017). *Tithonia diversifolia: especie para ramoneo en sistemas silvopastoriles y métodos para estimar su consumo I*. Redalyc. Retrieved August 02, 2022.

Moreno, L. (2014). “Valoración nutritiva de cinco especies forrajeras nativas en la Amazonía ecuatoriana”. *dspace.espoch.edu.ec*.

Morocho, G. (2020). evaluación del potencial forrajero y composición nutricional del pasto híbrido Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* Schumach x *Pennisetum glaucum* L.) a tres edades de corte. *repositorio.iniap.gob.ec*.

Murgueitio, E. (1998). *Los árboles forrajeros en la alimentación animal. Memorias del primer Seminario regional de biotecnología Cali Colombia*.

Muslera Pardo, E. d., & Ratera García, C. (1984). *Praderas y forrajes: Producción y aprovechamiento*. Madrid (España): Mundi-Prensa.

Núñez, O. P., & Rodríguez, M. A. (2019). Subproductos agrícolas, una alternativa en la alimentación de rumiantes ante el cambio climático. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 6(1), 24-37.

Núñez, J., & Zárate, F. T. (2022). Dinámica de crecimiento y valor nutritivo de *Pennisetum* spp (c v. Maralfalfa) en tres edades de corte y dos épocas en el trópico peruano. *Inv. Vet Perú*.

Ortivero Vasallo, Y. (2021). Caracterización de cinco arbustivas proteicas promisorias para la ganadería cubana. *scielo.sld.cu*.

Quimis Barre, L. F. (2022). *Caracterización química del botón de oro (Tithonia diversifolia) para la alimentación de especies monogástricas* (Bachelor's thesis, Jipijapa. UNESUM).

Ramírez, Roberto Cerdas -. (2018). Extracción de nutrientes y productividad del botón de oro (*tithonia diversifolia*) con varias dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*, 19(39), 172-187.

Sánchez, & Álvarez. (2003). Gramíneas de corte. *www.fao.org*.

Sevilla, P. (2012). *La utilización de maralfalfa como alimento principal en la explotación bovina de carne de la finca Pulpaná del cantón Sigcho*. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. Retrieved August 01, 2022.

Trujillo, I., Subero, B., Pérez, O., & Silva, A. (2019). Conservación in vivo e in vitro de germoplasma vegetal en escuelas de los Altos Mirandinos. *Revista Tekhné*, Vol. 22(Núm 1), 063-068.

Villacís, J. (2019). Utilización de gramíneas y leguminosas para la producción del ganado bovino sostenible en el litoral ecuatoriano. *dspace.utb.edu.ec*.



Villalobos, E., Cerdas, R., & Vargas, J. (2021). Productividad del pasto Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*.

## 11. Anexos

### *Anexo 1. Visita de los diferentes escenarios productivos*



### *Anexo 2. Realización de entrevistas a los dueños de los diferentes escenarios productivos.*







*Anexo 3. Medición de las áreas de estudio*



*Anexo 4. Certificado de traducción del resumen*

Quito, 10 de marzo de 2023

A quien corresponda:

Yo, Gabriel Alejandro Del Castillo Yépez, con cédula de identidad 1720752755; licenciado en Lingüística Aplicada con mención en Traducción por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) con registro de la Senescyt 1027-14-1312693, por medio de la presente certifico:

Que tengo el conocimiento del idioma el inglés en el nivel B2 según el Marco Común Europeo de Referencia (MCER), y que la traducción del resumen de trabajo de titulación: “Proyección del banco de germoplasma de la Estación Experimental «El “Padmi” en escenarios productivos de la parroquia “Los Encuentros”», cuya autora es la estudiante Kerly Yajahira García Bravo, con cédula de identidad 1150472601, fue traducido según mi leal saber y entender del original en español y siguiendo los estándares internacionales para la traducción de documentos.

Atentamente,



Lcdo. Gabriel Del Castillo Y.

**Traductor y corrector de estilo**