

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

## CENTRO DE POSTGRADO



## MAESTRÍA EN AGROPECUARIA CON MENCIÓN EN PRODUCCION DE RUMIANTES

“Efecto del herbicida *Bentazon* para el control de malezas en la supervivencia de potreros establecidos de Llantén y Trébol”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
Título de Magíster en Agropecuaria mención en sistemas de Producción en  
Rumiantes

Autor: Ing. Villarreal Vizcaino Edison  
Tutor: Msc. Batallas Carlos

Tulcán, 2022.

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el maestrante Villarreal Vizcaino Edison Wladimir con el número de cédula 0401369970 ha elaborado el trabajo de titulación: “Efecto del herbicida *Bentazon* para el control de malezas en la super vivencia de potreros establecidos de Llantén y Trébol”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuestas en el Reglamento de la Unidad de Titulación de Postgrado con RESOLUCIÓN N° 150-CSUP- 2020, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva.

f.....

Ing. Msc. Carlos Batallas

**DOCENTE EXAMINADOR TUTOR**

Tulcán, junio de 2022

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magister en Agropecuaria mención en sistemas de Producción en Rumiantes.

Yo, Villarreal Vizcaino Edison Wladimir con cédula de identidad número 0404369970 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Villarreal Vizcaino Edison Wladimir

**AUTOR**

Tulcán, junio de 2022

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Villarreal Vizcaino Edison Wladimir declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Efecto del herbicida *Bentazon* para el control de malezas en la super vivencia de potreros establecidos de Llantén y Trébol” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Villarreal Vizcaino Edison Wladimir

AUTOR

Tulcán, junio de 2022

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por permitirme continuar alcanzando mis metas propuestas y compartiéndolas con las personas que aprecio y estimo.

A todas las personas que compartieron las aulas grupo de amigos y profesores.

A la institución educativa UPEC ya que gracias a su creación he podido continuar cosechando experiencias.

A todas las personas que intervinieron en el desarrollo de la presente investigación como: amigos, colaboradores, tutor, lectores e instituciones.

## **DEDICATORIA**

Dedico este triunfo a mi familia, en especial a mi madre por estar siempre a mi lado en cada momento de mi vida sea bueno o malo.

A mis hermanas y sobrinos que a pesar de las circunstancias supieron apoyarme durante mis estudios.

A mi novia por haber decidido emprender esta aventura junto a mí, compartir y tolerar momentos de alegrías, tristezas, triunfos y constituirse en la fuerza visible que me impulsa a seguir hacia adelante.

A mis amigos y a todas las personas que, de manera directa e indirecta, han influenciado en el desempeño de mi vida estudiantil y personal.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. PROBLEMA .....	4
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1.2. Formulación del problema .....	5
1.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN O HIPÓTESIS .....	5
1.2.1. Hipótesis.....	5
1.2.1.1. Alternativa (HA) .....	5
1.2.1.2. Nula (H0).....	6
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.3.1. Objetivo General .....	6
1.3.2. Objetivos específicos.....	6
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	6
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
2.1. Antecedentes .....	8
2.2. MARCO TEÓRICO .....	10
2.2.1. La ganadería en el mundo con respecto al Ecuador.....	10
2.2.2. La mezcla forrajera y su importancia .....	11
2.2.3. Llantén ( <i>Plantago sp.</i> ) .....	11
2.2.3.1. Origen, distribución geográfica y taxonomía.....	11
2.2.3.2. Descripción botánica.....	12
2.2.3.3. Usos.....	13
2.2.4. Trébol blanco ( <i>Trifolium repens</i> ).....	13
2.2.4.1. Origen, distribución geográfica y taxonomía.....	13

2.2.4.2.	Descripción botánica.....	14
2.2.4.3.	Usos.....	14
2.2.5.	Malezas.....	14
2.2.5.1.	Estrategias para el control .....	15
2.2.5.2.	Control químico.....	15
2.2.5.3.	Herbicidas selectivos .....	15
2.2.5.4.	Bentazon.....	16
2.2.5.5.	Resistencia a herbicidas .....	16
2.2.5.6.	Importancia de las pasturas y forrajes alternativos.....	16
2.3.	MARCO LEGAL .....	17
	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	19
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO .....	19
3.1.1.	Área de estudio .....	19
3.1.2.	Ubicación.....	19
3.1.3.	Características de la zona .....	19
3.1.4.	Situación geográfica .....	19
3.1.5.	Mezcla forrajera establecida .....	20
3.2.	ENFOQUE METODOLÓGICO.....	21
3.2.1.	Enfoque .....	21
3.2.2.	Tipo de Investigación .....	21
3.3.	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	21
3.3.1.	Definición de variables .....	21
3.3.1.1.	Variables independientes.....	21
3.3.1.2.	Variables dependientes .....	21
3.4.	PROCEDIMIENTOS .....	23
3.4.1.	Método.....	23
3.4.1.1.	Variables en estudio.....	23



3.4.1.2.	Peso fresco.....	23
3.4.1.3.	Peso seco .....	24
3.4.1.4.	Composición forrajera en materia seca .....	24
3.4.1.5.	Costo Económico .....	24
3.5.	Análisis Estadístico.....	24
3.5.1.	Factores en estudio .....	24
3.5.2.	Tratamientos a evaluar.....	25
3.6.	Instrumentos de la investigación .....	29
3.6.1.	Manejo específico .....	29
3.7.	Recursos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Materiales.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Equipos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Sustancias.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1.	Resultados.....	32
4.1.1.	Análisis de resultados.....	32
4.1.2.	Análisis económico .....	38
4.2.	DISCUSIÓN .....	39
4.2.1.	Análisis de la discusión .....	39
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
	Conclusiones .....	41
	Recomendaciones .....	42
	REFERENCIAS.....	43
	V. ANEXOS.....	47
	Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	47
	Anexo 2. Certificado del Abstract por parte de Idiomas. ....	48
	Anexo 3. Respaldo fotográfico de la investigación. ....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Mapa de la hacienda La Concepción. ....	20
<i>Figura 2.</i> Prueba Tukey al 0.05 de significancia estadística para el factor especies (S) en la variable peso de materia verde (MV) en g, Tulcán 2022. ....	34
<i>Figura 3.</i> Prueba Tukey al 0.05 de significancia estadística para el factor especies (S) en la variable peso de materia seca (MS) en g, Tulcán 2022.....	34
<i>Figura 4.</i> Efecto de las interacciones entre los factores dosis (D) por especies (S) en la variable peso de materia verde (MV) y materia seca (MS) g, Tulcán 2022 .....	35
<i>Figura 5.</i> Relación entre las dosis por especies con la cantidad de materia verde (MV) y seca (MS). ....	37
<i>Figura 6.</i> Análisis económico de la rentabilidad de las dosis estudiadas en la investigación.....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Comparación química entre las especies de interés y los requerimientos en bovinos.</i> .....	17
Tabla 2. <i>Operacionalización de las variables.</i> .....	22
Tabla 3. <i>Variables a evaluar.</i> .....	23
Tabla 4. <i>Diseño de tratamientos de la investigación.</i> .....	25
Tabla 5. <i>Establecimiento en campo de los tratamientos de la investigación, Tulcán 2022.</i> .....	28
Tabla 6. <i>ADEVA de la investigación.</i> .....	29
Tabla 7. <i>ADEVA de la investigación para la variable gramos de materia verde (MV g), Tulcán 2022.</i> .....	32
Tabla 8. <i>ADEVA de la investigación para la variable gramos de materia seca (MS g), Tulcán 2022.</i> .....	33
Tabla 9. <i>Análisis económico de los costos involucrados de los tratamientos en la investigación, Tulcán 2022.</i> .....	38

## RESUMEN

Se evaluó el efecto del herbicida *Bentazon* para el control de malezas en potreros establecidos de llantén y trébol. La investigación se realizó en la parroquia Tufiño, cantón Tulcán, provincia del Carchi, se implementaron 36 parcelas (10 x 3 m), en un suelo franco, altura de 3060 msnm. Se dispuso un DBCA en arreglo factorial A x B x C (4 x 3 x 8) con tres repeticiones, el factor A Dosis (D) de Bentazon d1: 0, d2: 1.00, d3: 1.50, d4: 2.00 L ha<sup>-1</sup>, el factor B etapas de aplicación (F) f1: 7, f2: 12, f3: 18 cm y el factor C especies vegetativas (S) s1 – s8, las especies de interés (EI) Llantén-*Plantago lanceolata* y Trébol blanco-*Trifolium repens* y las especies de no interés (ENI) Kikuyo-*Pennisetum clandestinum*, Poa-*Poa pratensis*, Pacta-*Rumex crispus*, Frejolillo-*Polygonum convolvulus*, Orejuela-*Alchemilla orbiculata* y Diente de león-*Taraxacum officinale*. Se muestreo a los 30 y 60 días postaplicación. El análisis de resultados fue con INFOSTAT-2020, las variables analizadas fueron cantidad de materia verde (MV) y materia seca (MS) en gramos (g). Las fuentes de variación (F de V) que resultaron no significativas (valor p >0.05), fueron D, F, Dx F, Ex S y Dx F x S, las F de V; S y Dx S resultaron significativas (p – valor < 0.01 y < 0.05). Del análisis funcional Tukey 0.05, las especies con menor cantidad en MV y MS (g) fueron las ENI, superadas en 396.21 % en cantidad de MV y 154.60% en MS por Llantén y en 331.28 % en cantidad de MV y 90.80% en MS por Trébol. Se observó la selectividad de Bentazon con Llantén y Trébol. Del análisis económico, la dosis destacada fue 1.5 L ha<sup>-1</sup> de Bentazon, donde la cantidad de MV y MS de las EI fueron aceptables y la rentabilidad de 0.12 UDS por cada dólar invertido.

**Palabras clave:** Bentazon, Potreros, Llantén, Trébol blanco.

## ABSTRACT

It was evaluated the effect of Bentazon herbicide for weed control in established paddocks of plantain and clover. So, the research was carried out in Tufiño parish located in Tulcan canton, Carchi province, where there were implemented 36 plots (10 x 3 m) in a loam soil, at an altitude of 3060 meters above sea level. There was used a RCBD in factorial arrangement A x B x C (4 x 3 x 8) three times, the factor A Dose (D) of Bentazon d1: 0, d2: 1.00, d3: 1.50, d4: 2.00 L ha<sup>-1</sup>, factor B application stages (F) f1: 7, f2: 12, f3: 18 cm and factor C vegetative species (S) s1 - s8, species of interest (SI) Llantén-*Plantago lanceolata* and Trebol blanco-*Trifolium repens*, also the species of no interest (SNI) Kikuyo-*Pennisetum clandestinum*, Poa-*Poa pratensis*, Pacta-*Rumex crispus*, Frejolillo-*Polygonum convolvulus*, Orejuela-*Alchemilla orbiculata* and Dandelion-*Taraxacum officinale*.

Sampling was done at 30 and 60 days after enforcement. The analysis of results was done with INFOSTAT-2020, the variables that were analyzed were an amount of green matter (GM) and dry matter (DM) in grams (g). The sources of variation (S of V) that were not significant (p-value >0.05) were D, F, DxF, ExS and DxFxS, but the S of V; S and DxS were significant (p-value < 0.01 and < 0.05). From the Tukey 0.05 functional analysis, the species with the lowest amount in GM and DM (g) were SNI, which were surpassed in 396.21 % in GM and 154.60% in DM by Llantén and in 331.28 % in GM and 90.80% in DM by Trebol. It was observed the selectivity of Bentazon with plantain and clover. From the economic analysis, the outstanding dose was 1.5 L ha<sup>-1</sup> of Bentazon, where the amount of GM and DM of the SI were acceptable and the profitability of 0.12 UDS for each dollar that was invested.

**Keywords:** Bentazon, Paddocks, Plantain, White Clover.

## INTRODUCCIÓN

La producción ganadera de la zona andina ecuatoriana depende de las pasturas y el pastoreo. El clima creado por la latitud ecuatorial y la elevación de los valles interandinos y las estribaciones de las cordilleras ofrece condiciones favorables para el crecimiento de varias especies forrajeras durante todo el año. La producción forrajera permanente ofrece un potencial productivo favorable, puesto que las pasturas con buen manejo, podrían durar muchos años y ser verdaderamente perennes. Estas condiciones ofrecen al productor una ventaja competitiva significativa, porque puede producir alimento de alta calidad y a bajo costo para la producción de leche y carne (Miranda, 2019).

La temperatura de las zonas andinas permite el crecimiento de gramíneas tipo C3 (Mesotérmicas), denominadas así por el mecanismo con el cual fijan carbono por medio de la fotosíntesis. Las variedades tipo C3, a diferencia de las C4 (Megatérmicas) de zonas cálidas, se caracterizan por su bajo contenido de fibra, menor proporción de paredes celulares y mayor contenido de proteína y azúcares solubles. Gracias a su composición, las variedades C3 son más palatables, digestibles y energéticas permitiendo mayores tasas de consumo cuando son cosechadas en su estado óptimo de crecimiento. Los productores que las utilizan, han especializado sus sistemas de producción con animales de mayor producción y mayores requerimientos nutricionales. En diferentes elevaciones y sitios de la región interandina hay un amplio número de gramíneas C3 nativas, naturalizadas e introducidas. Las variedades nativas como el Holco (*Holcus lanatus*), la cebadilla (*Bromus catharticus*) y otras han evolucionado desarrollando mecanismos de adaptación al clima y a los suelos andinos. Para preservar la especie, típicamente presentan floración temprana y la capacidad de entrar en fases de dormancia transitoria (en épocas críticas) para retomar su crecimiento cuando las condiciones sean favorables. Estas características generalmente no son deseables para la producción ganadera porque las plantas reducen rápidamente su valor nutricional, o dejan de crecer (Hernández, 2016).

Ecuador no produce semillas certificadas de gramíneas pastoriles. En los últimos años se han agregado a la oferta forrajera herbáceas como el Llantén (*Plantago*

*lanceolata*) y la Chicoria (*Cichorium intybus*). Según reportes, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ejecuta investigaciones a nivel nacional en el ámbito de nutrición, sanidad vegetal y animal, mejoramiento genético. Inclusive en 1980 la variedad Ryegrass Pichincha (*Lolium multiflorum*), INIAP 82, así como algunas variedades de avena (INIAP ec, 2021).

Investigaciones desde los años 80 por INIAP ec, sobre el uso de pasturas para obtener forraje de alta calidad y el uso de diferentes alternativas forrajeras que pueden ser utilizadas en la alimentación bovina como pasto o forraje, sea en mezcla establecida en campo o como complemento nutricional. Se destacan por ser de alto contenido de proteína, cenizas, y nutrientes esenciales para el ganado bovino (León, *et al.*, 2018).

Ecuador permite desde hace muchos años la importación de una amplia gama de semillas forrajeras de varios sitios del planeta, tanto del hemisferio norte como del sur. Un gran porcentaje de productores prefiere manejar potreros de pastos nativos o de kikuyo (que no requieren resiembra). Existe un amplio número de productores que siembra potreros con especies importadas con el propósito de aumentar su producción forrajera o mejorar su oferta nutricional, y con esto alimentar animales más especializados. Si bien estos potreros pueden ser muy productivos, demandan más conocimientos para su manejo, suelos de mejor fertilidad, y prácticas especializadas de control de malezas y control de residuales pospastoreo con el fin de alargar su vida productiva (INIAP ec, 2021).

El interés de los productores de hacer potreros más productivos y longevos, ha facilitado la introducción al mercado de herbáceas seleccionadas para el propósito (Llantén y Chicoria). Estas plantas ofrecen un alto valor nutricional, alto contenido mineral, y algunas características funcionales (como su tolerancia a la sequía) que las hacen atractivas y económicamente favorables. Los productores que han incursionado en su utilización han observado que estos potreros pierden densidad con el tiempo y son invadidos paulatinamente por especies indeseables que bajan su valor productivo y nutricional (Portillo, *et al.*, 2019).

El establecimiento de estos potreros tiene un costo importante, existe interés por introducir técnicas complementarias de manejo que permitan alargar la vida productiva del potrero, esto incluye el uso de herbicidas selectivos y técnicas de resiembra. Los herbicidas selectivos a utilizarse deben ser económicos, adecuados para reducir la competencia de las especies indeseables, de baja residualidad y que puedan ser incluidos en las rutinas de manejo de potreros establecidos (Sarassa, 2016).



## CAPÍTULO I. PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La necesidad de tener potreros de alta calidad nutricional implica la introducción de especies forrajeras que lleguen al punto de cosecha óptimo en su estado fenológico ideal. Las asociaciones forrajeras de plantas que crecen a diferente velocidad, o que cambian su estructura rápidamente para producir tallos o panículas florales son poco deseables. Lo mismo sucede cuando se contaminan con especies herbáceas de baja palatabilidad, o que pueden inclusive ser tóxicas o darle un sabor indeseable a la leche. Es común que algunas herbáceas como el *Rumex crispus* lleguen a ocupar áreas importantes del potrero reduciendo su productividad y favoreciendo la entrada de más herbáceas indeseables, o gramíneas de inferior valor nutricional.

Los factores que determinan la degradación de las pasturas son varios, entre los de importancia están, la selección de especies de gramíneas de baja persistencia (vida corta), susceptibles al ataque de hongos e insectos, intolerantes a los extremos climáticos, baja capacidad de macollamiento, o de baja capacidad de competencia por el espacio en general. A esto se debe agregar los efectos de la baja fertilidad del suelo por falta de nutrientes minerales, pH muy ácido, compactación, anegamiento, fangueo, resecaamiento extremo, ataques de insectos y malas prácticas de manejo que debilitan su competencia (manejo de residuales muy altos, por ejemplo).

Las pasturas de alta calidad son un componente clave de los sistemas de producción de leche en los sistemas pastoriles, especialmente en situaciones donde las vacas requieren muchos nutrientes, y los costos del suplemento y de los fertilizantes son altos. La alta producción de forraje por hectárea y la alta calidad del forraje permiten que el productor reduzca considerablemente sus gastos en suplementos y suba la eficiencia del uso de fertilizante diluyendo sus costos en mayor producción.

Los potreros de alta calidad y producción son una necesidad importante para sostener la rentabilidad de la producción lechera. Su costo de implantación y manejo son importantes y es muy rentable lograr extender su persistencia y mantener su composición evitando que se degraden.

Los problemas del manejo de pasturas y forrajes en mayor grado se producen por la presencia de malezas, porque estas tienen efectos negativos directos sobre la calidad de la pastura. Reducen la calidad nutricional, las características organolépticas como la palatabilidad, y la persistencia de la pastura. Para reducir su efecto, se han realizado muchas investigaciones utilizando diferentes medios de control de malezas: métodos culturales como la rotación de cultivos, sistemas de pastoreo rotacional, y control químico de malezas, entre los principales. Los controles químicos pueden ser de alta efectividad, pero se debe conocer más sobre sus modos de acción, y los efectos colaterales que puedan tener en el suelo y los demás elementos del ecosistema. Su uso siempre debe hacerse cumpliendo las normas establecidas para cada producto.

### **1.1.2. Formulación del problema**

La falta de conocimiento y herramientas técnicas en el manejo de praderas cultivadas con llantén y trébol causa la pérdida prematura de densidad del llantén por la colonización de herbáceas indeseables. El uso de herbicidas selectivos puede ser una solución rentable para mantener densidad y capacidad productiva de estas praderas.

## **1.2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN O HIPÓTESIS**

### **1.2.1. Hipótesis**

#### **1.2.1.1. Alternativa (HA)**

**HA:** El uso de herbicidas si ayuda al control de malezas en el cultivo de llantén y trébol.

### **1.2.1.2. Nula (H0)**

**H0:** El uso de herbicidas no ayuda al control de malezas en el cultivo de llantén y trébol.

## **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar el efecto del herbicida *Bentazon* para el control de malezas en la composición forrajera de potreros establecidos de llantén y trébol en la hacienda La Concepción - Tufiño”

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar las características de modo y mecanismo de acción del herbicida Bentazon en plantas de llantén y trébol.
- Evaluar la eficiencia de herbicida Bentazon con dosis de (0, 1, 1.5, 2) L ha<sup>-1</sup> para el control de plantas no deseadas.
- Determinar el óptimo estado fisiológico de la pastura para la aplicación del herbicida Bentazon.
- Describir los cambios de composición de la pastura como efecto de la aplicación del herbicida.
- Establecer costos de manejo de la pastura vs manejo del herbicida.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Diferentes investigaciones sobre el control de malezas en pasturas y forrajes, ha dado buenos resultados, poniendo a prueba en campo diferentes moléculas de acción herbicida selectiva, que ayudan al control y en la mayoría de los casos ahorran recursos.

Existe en el mercado una amplia gama de insumos agrícolas, entre ellos están los herbicidas, como tal existen los herbicidas selectivos para herbáceas invasoras. Los que contienen Bentazon como ingrediente activo, tiene la capacidad de inhibir el crecimiento de especies de hoja ancha entre las reportadas están Pacta (*Rumex crispus*), Chichira (*Lepidium didymum*) Frejolillo (*Cerastium fontanum Spp Vulgare*) Orejuela (*Alchemilla sp*), de manera selectiva, que se encuentran presentes en las pasturas de Llantén degradadas, No está claro en la literatura el grado de afectación que pueda tener en el Llantén y Trébol (considerados deseables).

La presente investigación, de la evaluación de la eficiencia del herbicida *Bentazon* para el control de malezas comunes presentes en lugar como son Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Poa (*Poa pratensis*), Pacta (*Rumex crispus*), Frejolillo (*Cerastium fontanum Spp Vulgare*), Orejuela (*Alchemilla orbiculata*) y Diente de león (*Taraxacum officinale*), en la super vivencia de Llantén (*Plantago sp.*) y Trébol (*Trifolium repens*) en potreros establecidos de la Hacienda La Concepción, Tufiño – Tulcán, pretende brindar alternativas de manejo de pasturas para mantener la alimentación de la ganadería durante todo el año.

El uso de este herbicida *Bentazon* puede ser una alternativa tecnológica que ofrece al productor pecuario una herramienta de bajo costo, que controle especies de plantas no deseadas, con un potencial en el incremento de la eficiencia del uso de suelo y pasturas, disminuyendo costos y aumentando la rentabilidad.

## CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. Antecedentes

Arboleya, *et al.* (2016) en su investigación sobre:

El manejo de malezas en cultivos anuales”, utilizando diferentes tipos de herbicidas cuyo ingrediente activo fueron Pendimetalín (33 % i.a), Linuron (500 g L<sup>-1</sup> i.a), Diuron (80 % i.a), Bentazon (48 % i.a), Oxifluorfen (24 % i.a), Glifosato (48 % i.a), Paraquat (200 g L<sup>-1</sup> i.a), Fluazifop (125 g i.a), Ioxinil (30 % i.a), Oxadiazon (38 % i.a), Aclonifen (60 % i.a), Fluroxipyr (20 % i.a), observó un efecto en el control de malezas, siendo Linuron, Oxifluorfen un control eficiente de Llantén (como maleza), pero con Bentazon, Aclonifen, Fluroxipyr, Ioxinil y Oxadiazon no se observó efectos marcados de control o afectación considerable para la especie Llantén (p. 127).

Esta investigación centra la selectividad de Bentazón sobre ciertas especies, como por ejemplo Llantén; para su manejo de cultivos de interés.

Lins, *et al.* (2017) en el

Control de colza pequeña (*Orobanche minor*) en postemergencia en trébol spp” se realizaron experimentos en campo en dos lugares para evaluar 10 tratamientos con herbicidas, al detectar en campo la presencia de colza menor, los herbicidas evaluados fueron Bentazon, Bromoxynil, glifosato, imazamox, imazamox + bentazon, imazethapir, MCPA y Pendimethalin, donde resultó que los tratamientos con Imazamox e Imazamox + Bentazon, fueron los únicos que exhibieron de manera consistente un alto nivel de seguridad del cultivo de trébol, es decir que no afectaron a este cultivo (p. 411).

En esta investigación resalta la selectividad de Bentazon sobre la especie Trébol que es utilizada para mezclas forrajeras.

Noroozi, *et al.* (2021) en una investigación sobre la “Evaluación de la eficiencia de algunos herbicidas en el control de malezas en alfalfa establecida”, los tratamientos fueron EPTC (5 lt/ha), Metribuzin (750 g ha<sup>-1</sup>), 2,4-DB (3 y 3,5 lt ha<sup>-1</sup>), Bentazon (3 lt ha<sup>-1</sup>) e Imazethapir (0,5 y 1 litro ha<sup>-1</sup>), los tratamientos

demonstraron un control eficiente y significativo de las malezas. En cuanto a las especies de llantén *Plantago mayor* y *Plantago lanceolata*, no tuvieron efecto negativo al igual que la alfalfa (*Medicago sativa*) con el herbicida bentazon, no así con el herbicida Metribuzin que afectó a las especies de Llantén y alfalfa (p. 4385). Esta investigación resalta el efecto de bentazon sobre la especie Llantén, que tiene uso potencial en pasturas establecidas.

Portillo, *et al.*(2019) en una investigación sobre

Evaluación y selección de especies forrajeras de gramíneas y leguminosas, de acuerdo a las variables evaluadas, en el caso de *Plantago sp.* y *Trifolium repens*, se obtuvo 1612.40 y 318.30 kg ha<sup>-1</sup> de materia seca (MS), 18.70 y 25.50 % de proteína cruda (PC), 30.10 y 35.00 % de fibra en detergente neutro (FDN), 12.30 y 17.70 % de fibra en detergente ácido (FDA), 1.46 y 1.55 Mcal Kg MS<sup>-1</sup> de energía neta de lactancia (ENL); en época seca y 3514.50 y 966.60 kg ha<sup>-1</sup> de materia seca (MS), 17.80 y 27.70 % de proteína cruda (PC), 30.10 y 33.30 % de fibra en detergente neutro (FDN), 11.90 y 17.30 % de fibra en detergente ácido (FDA), 1.45 y 1.59 Mcal Kg MS<sup>-1</sup> de energía neta de lactancia (ENL); en época lluviosa respectivamente, considerados valores muy aceptables, para la calidad del forraje (p. 93).

Aquí se resalta la importancia potencial de las especies Llantén y Trébol en establecimiento de pasturas alternativas de interés.

Minnée *et al.* (2020) en una investigación

La sustitución de una dieta basada en pastos con llantén (*Plantago lanceolata*)” se determinó que las vacas en pastoreo que son alimentadas con dietas que incluyen llantén (*Plantago lanceolata*), tiene efectos benéficos en la concentración urinaria de nitrógeno con relación a las vacas alimentadas con pastos a base de ryegrass perenne y la producción de leche fue similar y en algunos casos mejoró, además se observó que se requiere al menos un 30 % de llantén en la dieta para reducir la excreción y concentración urinaria de nitrógeno, sin reducir el consumo de materia seca ni la producción de leche (p. 1).

Esta investigación resalta los beneficios potenciales a considerar para el establecimiento de una mezcla forrajera alternativa, para el manejo de la alimentación en ganado lechero.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. La ganadería en el mundo con respecto al Ecuador**

El sistema de producción pecuaria en el mundo a gran escala debe ser satisfecha, debido al incremento de la demanda de productos animales; haciendo que cientos de millones de pequeños productores, hagan de la ganadería un bien prioritario para la subsistencia. La alimentación a bajo costo de los animales es una parte esencial de los agroecosistemas productivos comerciales (FAO org, 2021).

Los beneficios presentados por las características geoeconómicas del callejón interandino han permitido el desarrollo de modelos de producción agropecuaria que están en constante evolución. Aunque estos modelos UPAs pueden sufrir de ciertos rasgos de tradicionalismos, su razón comercial en la producción lechera les obliga a modernizarse y evolucionar tecnológicamente. A través del tiempo, su productividad y tecnología ha mejorado con procesos y estrategias enfocadas en el ahorro de recursos. (Salazar y Cochet, 2016).

Aunque Ecuador representa una fracción muy pequeña de la producción lechera mundial, sus procesos productivos no son ajenos a la evolución internacional del negocio. La amplia oferta de información actual y la mayor exposición a diferentes alternativas tecnológicas han motivado procesos de mejoramiento productivo más adaptables a la realidad de país. Cabe resaltar las constantes mejoras que se observan en el sector productivo con la inserción de tecnología de países donde la producción pastoril es más cercana a la realidad y economía del productor ecuatoriano. La predominancia de los sistemas de producción lechera en sistemas pastoriles que antes fue vista como una debilidad tecnológica, ahora es apreciada como una alternativa rentable y posible.

El reconocimiento de esta realidad es motivante, porque los productores y técnicos del sector evolucionan hacia modelos de alimentación pastoril más

competitivos y rentables, que pueden ser más sostenibles, y socialmente más beneficiosos. Las estrategias que determinan la sostenibilidad de los sistemas de producción pastoril pueden ser implementadas por productores de todas las escalas. Es responsabilidad de todos los actores de la cadena, y muy especialmente de la academia, el fortalecer la tecnología que permita la investigación y divulgación de herramientas tecnológicas que sean útiles para los productores.

### **2.2.2. La mezcla forrajera y su importancia**

La calidad de la mezcla forrajera cultivada es la herramienta productiva más importante en los sistemas de producción pastoril. Tiene un rol preponderante en el sustento de la ganadería eficiente, porque es la herramienta que mantiene la alimentación más económica y rentable. En el callejón interandino, la asociación de variedades más productiva incluye la presencia de gramíneas con leguminosas (Medina, 2021). Hay fuentes forrajeras alternativas que pueden ser utilizadas, que tienen importancia y dominancia en ciertas regiones y ecosistemas, por lo que no se debe ignorar su importancia, pero hay que mantener mucho enfoque en las variedades y asociaciones que han demostrado ser una excelente base nutricional y que inciden en la buena sanidad animal, la condición corporal y la alta capacidad de carga por hectárea, en diferentes tipos de animales de interés (Tisalema, 2014). Durante muchos años, las mezclas forrajeras más productivas han sido establecidas con asociaciones de ryegrass con trébol. En los últimos años la inclusión de herbáceas como el llantén está demostrando números muy prometedores.

### **2.2.3. Llantén (*Plantago sp.*)**

#### **2.2.3.1. Origen, distribución geográfica y taxonomía**

Especie herbácea conocida también como Llantén forrajero, Llantén común o simplemente Llantén, perteneciente a la familia de las Plantaginaceae, originaria de Europa u Asia, pero se difundió también en toda América (Jiménez y Ramos, 2019).



### *Taxonomía:*

Familia:	Plantaginaceae
Reino:	Plantae
Orden:	Lamiales
Clase:	Magnoliopsida
División:	Magnoliophyta
Nombre común:	Llantén
Nombre científico:	<i>Plantago sp. L.</i>

#### **2.2.3.2. Descripción botánica**

Es una especie herbácea, mide entre 15 – 60 cm. El tallo es un rizoma subterráneo, que emerge a la superficie y de coloración amarilla, con raíces adventicias, tamaño uniforme, surgiendo el rizoma. Hojas de color verde claro, ovaladas y con una longitud que bordea los 30 cm, con margen denticulado o liso, nervadura foliar paralela y peciolo lisos que miden alrededor de 15 cm. La inflorescencia es tipo espiga, siendo la mitad superior, la que presenta flores, de coloración marrón verdosa, con una pequeña corola de unos 3 mm de diámetro y amarillas, cuya polinización es del tipo anemógama (por el viento), que una vez fecundada forma una cápsula que al madurar se rompe y caen las semillas (Jiménez y Ramos, 2019).

En el planeta existen alrededor de 20 especies de plantago, generalmente de variedades postradas. La variedad Tonic (*Plantago lanceolata Tonic Spc.*) fue desarrollada por cruzamiento dirigido en Nueva Zelanda en el año 1990 buscando características compatibles con la alimentación de rumiantes. Es perenne, erecta, vigorosa, requiere suelos de fertilidad intermedia, tolerante a la oferta limitada de agua, palatable y con la capacidad de equiparar en producción de materia seca (MS) a las mezclas de Ryegrass con Trébol blanco (Judson y Moorhead, 2014).

### 2.2.3.3. Usos

Los usos de estas especies son principalmente medicinales por los contenidos de compuestos de interés médico, que son beneficiosos para la salud humana (Gallegos, 2016), pero existen investigaciones donde se le ha dado usos alternativos en la producción pecuaria; como fuente de forraje de alta calidad, que permiten mejorar la condición corporal y estabilidad en la sanidad animal (Jiménez y Ramos, 2019). Están publicados estudios de interés ambiental ya que la alimentación de Llantén ocasiona diuresis (incremento en la frecuencia de la micción) en los bovinos mejorando la distribución de la orina; además los químicos encontrados en la raíz reducen la nitrificación acelerada de los compuestos nitrogenados en el suelo, contribuyendo en conjunto con la diuresis a reducir los procesos de lixiviación del N en los suelos considerado una de las fuentes primarias de contaminación de las agua subterráneas en los sistemas pastoriles (Moorhead, 2019).

### 2.2.4. Trébol blanco (*Trifolium repens*)

#### 2.2.4.1. Origen, distribución geográfica y taxonomía

Originaria de Europa, pero se ha convertido en la leguminosa pratense más cultivada en el mundo (UNAVARRA es, 2021).

Según Martínez (2020) la clasificación taxonómica de *Trifolium repens*

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Fabiodeae
Tribu:	Trifolieae
Género:	Trifolium
Especie:	repens
Nombre científico:	<i>Trifolium repens</i>

#### **2.2.4.2. Descripción botánica**

Crecimiento rastrero con una altura que bordea los 15 cm de alto, ramificación en el sistema radicular de la raíz principal, fisiológicamente puede presentar raíces adventicias estoloníferas, hojas pecioladas y trifoliadas, folíolos de forma oval con manchas blancas, sin presentar vello en los tallos. Estípulas membranosas en las hojas que rodean a los estolones. La floración se presenta en forma de glomérulos de 1.5 – 2.0 cm de ancho, el número de flores puede ser entre 50 – 100 flores del tipo papilionáceo de color blanco o matices de blanco a rosado; sobre un péndulo alrededor de 7cm de longitud aproximadamente (UNAVARRA es, 2021).

#### **2.2.4.3. Usos**

El uso más destacado, para esta especie es el aprovechamiento para pastoreo, por las características morfológicas y fisiológicas, resiste muy bien el pisoteo, favoreciendo a que el rebrote sea rápido. Resaltando las características agronómicas de adaptabilidad a diversos tipos de suelo de medios a pesados con adecuada humedad, un buen drenaje y fertilidad, suelos superficiales o con una capa arable media, pH entre 5.0 – 7.5, altura entre 2000 – 3000 msnm, la temperatura entre 10 – 20 °C, tolerante a condiciones de alta nubosidad, precipitaciones entre 800 – 1600 mm al año (Lin, *et al.*, 2021).

#### **2.2.5. Malezas**

En definición, también llamadas arvenses, son las especies de plantas que se consideran malezas o que su presencia en la mezcla forrajera o pastizal, afectan el rendimiento y la calidad de las pasturas o forrajes de interés agropecuario (Aguirre, Jaramillo y Quizhpe, 2019). Las malezas o denominadas también arvenses, son consideradas un problema para los cultivos de interés, porque son difíciles de controlar, debido a su persistencia en campo, así como, su resistencia a los agroquímicos de tipo herbicida, competencia por nutrientes, luz, agua y pueden ser hospederas de plagas y enfermedades (Amaya, *et al.*, 2018).

El conocimiento de la composición botánica de las malezas, es importante para determinar el grado de afectación y el manejo pertinente de las mismas. El manejo integrado de malezas (MIM), considera la identificación taxonómica, la fenología, la biología, el tipo de reproducción, el nivel de infestación, como indicadores para ejecutar las acciones necesarias, para un manejo eficiente; sin alterar el equilibrio ecológico de los agroecosistemas (Amaya, *et al.*, 2018).

#### **2.2.5.1. Estrategias para el control**

El control de malezas es un rubro que se debe considerar en el manejo sustentable y sostenible de la unidad productiva, porque depende de este tipo de control para obtener los beneficios tanto nutricionales y de calidad del forraje o pastura, para el manejo eficiente del hato ganadero (Díaz, *et al.*, 2016).

#### **2.2.5.2. Control químico**

El uso adecuado de productos agroquímicos con función controladora de malezas, puede ser una herramienta con la cual el productor puede beneficiarse. Sumado a esto con una debida y minuciosa elección de los ingredientes activos, para que, a la larga, no se presenten cierto tipo de resistencia en las malezas; que obliguen a sobredosificar sus ingredientes activos, dando como resultado un mal manejo de estos productos y que incidirán directamente en los costos de producción (Moreno, 2021).

#### **2.2.5.3. Herbicidas selectivos**

Estos agroquímicos, poseen la característica de poder ser utilizarlos en las etapas de postemergencia (principalmente) o preemergencia en las pasturas o forrajes de interés. Su modo de acción y sitio de acción son importantes en su clasificación, como los grupos de herbicidas que inhiben la síntesis de aminoácidos, son imitadores del ácido indolacético (IAA), inhiben la división celular, inhiben la síntesis de lípidos, inhiben la síntesis de pigmentos, interfieren en la fotosíntesis y tienen selectividad. (Caseley, 2021).

#### **2.2.5.4. Bentazon**

Es un herbicida de contacto, se absorbe por el follaje y por las raíces con translocación tisular. Es del tipo acropétala vía xilema, inhibe la fotosíntesis provocando clorosis y causando necrosis del tejido foliar. Se fotodegrada con el agua y tiene residualidad menor a las 24 horas. Se utiliza para combatir la presencia de malezas de hoja ancha (principalmente). Se recomienda aplicar a intervalos de 10 días desde en rebrote. Puede afectar también a algunas gramíneas. Su mal uso puede ser tóxico para los seres humanos y además afectar negativamente al ecosistema (Wei, *et al.*, 2015).

#### **2.2.5.5. Resistencia a herbicidas**

El uso continuo del mismo ingrediente activo aumenta el riesgo de desarrollar resistencia. Este es un proceso complejo – genético de cambio de susceptibilidad a resistencia en una población de malezas, que ocurre cuando un gen o varios genes sufren mutaciones que les confiere resistencia a un modo de acción a un ingrediente activo en particular. Según varios estudios, la resistencia aumenta en frecuencia de aplicación durante varias generaciones. En algunos casos, aplicaciones repetidas por 5 a 10 veces han sido suficientes para desarrollar resistencia a un modo de acción. Esta resistencia puede resultar irreversible, razón por la cual diversas instituciones internacionales realizan programas de concientización para fomentar el buen manejo de ciertos productos. Algunos ingredientes mal utilizados pueden ser nocivos para la economía del productor y tener un efecto negativo con el ambiente (Bourdôt, *et al.*, 2007).

#### **2.2.5.6. Importancia de las pasturas y forrajes alternativos**

Es importante identificar cultivos alternativos que produzcan cantidades de biomasa de alta calidad (materia fresca y seca): deben tener características agronómicas deseables para la alimentación de los animales, y que además sean productivas en condiciones climáticas adversas; baja temperatura, escases de agua, inundación transitoria y ataques de insectos, entre otros. Estas especies alternativas deben demostrar que pueden ser beneficiosas para

mejorar la eficiencia del uso del agua y del suelo, y que además contribuyan con la estabilidad en la salud y bienestar animal y que mejoren la economía de la producción lechera (Totty, Greenwood, Bryant y Edwards, 2013). Entre estas especies se encuentran como Ballicas (gramíneas) anuales, bianuales, híbridas, perennes del género *Lolium*, así como, Plantagináceas del género *Plantago*, Poáceas o gramíneas nativas, que han demostrado tener buenas propiedades nutricionales (Tabla 1) y medicinales (Sánchez, *et al.*, 2018).

**Tabla 1.**

*Comparación química entre las especies de interés y los requerimientos en bovinos.*

Nutrientes	Llantén	Trébol	Requerimientos de la Vaca <sup>b</sup>
Energía metabolizable (MJ kg <sup>-1</sup> DM)	6.11	2.09	10.3
N		3.50	-
N no proteico	-	-	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		-	0.14 <sup>d</sup>
Proteína cruda (%)	6.35	25.60	15.00
Fibra detergente ácido (%)	41.51	29.08	18.00
Fibra detergente Neutral (%)	52.99	36.54	45.00
Carbohidratos solubles en agua (%)		-	-
Ca (%)	1.14	0.40	0.51
P (mg g <sup>-1</sup> )	8.4	3.50	0.33
K (%)	-	2.00	0.90
Mg (%)	0.51	0.18	0.20
Na (%)	-		0.18
S (mg g <sup>-1</sup> )	-	2.50	0.20

Adaptado de: (Portillo, *et al.*, 2019) y (Martínez, 2020).

### 2.3. MARCO LEGAL

El marco legal que rige las actividades de las Universidades y Escuelas Politécnicas en el Ecuador y en el cual se encuentra articulado el plan, que se detalla a continuación, en términos de su jerarquía:

- Constitución de la República del Ecuador (2008).
- Ley Orgánica de Educación Superior (2010, última modificación 18-02-2020).
- Reglamento General de la LOES (CES, 2018).
- Reglamento de Régimen Académico (CES, 2020).

- Modelo de evaluación externa de Universidades y Escuelas Politécnicas (no constituye marco legal, pero define el marco de trabajo de las IES en Ecuador) (CACES, 2019)

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO**

#### **3.1.1. Área de estudio**

La presente investigación se desarrolló en la Hacienda La Concepción del cantón Tulcán - Carchi.

#### **3.1.2. Ubicación**

Está localizada en:

provincia: Carchi

cantón: Tulcán

parroquia: Tufiño

#### **3.1.3. Características de la zona**

La propiedad se encuentra a una altitud de 3060 msnm (Figura 2), con un suelo franco, con buena capacidad de retención de agua y rica en materia orgánica, también existen partes cenagosas y con terreno irregular, en las cuales no se puede utilizar maquinaria, estas se destinan a la siembra de árboles nativos de la zona. Presenta una pluviosidad de 1000 mm año<sup>-1</sup>, con una temperatura mínima de 2 °C y una máxima de 18 °C. La época seca se presenta en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre. En la propiedad existe un canal de agua la cual cruza toda la hacienda, dicha agua nace en el páramo y es utilizada para dar riego al 30% de la propiedad en época seca.

#### **3.1.4. Situación geográfica**

NORTE: Rio Chico.

SUR: pequeños productores de San Nicolás, San Miguel De Car.

ESTE: pequeños productores de San Carlos.

OESTE: vía San Carlos.



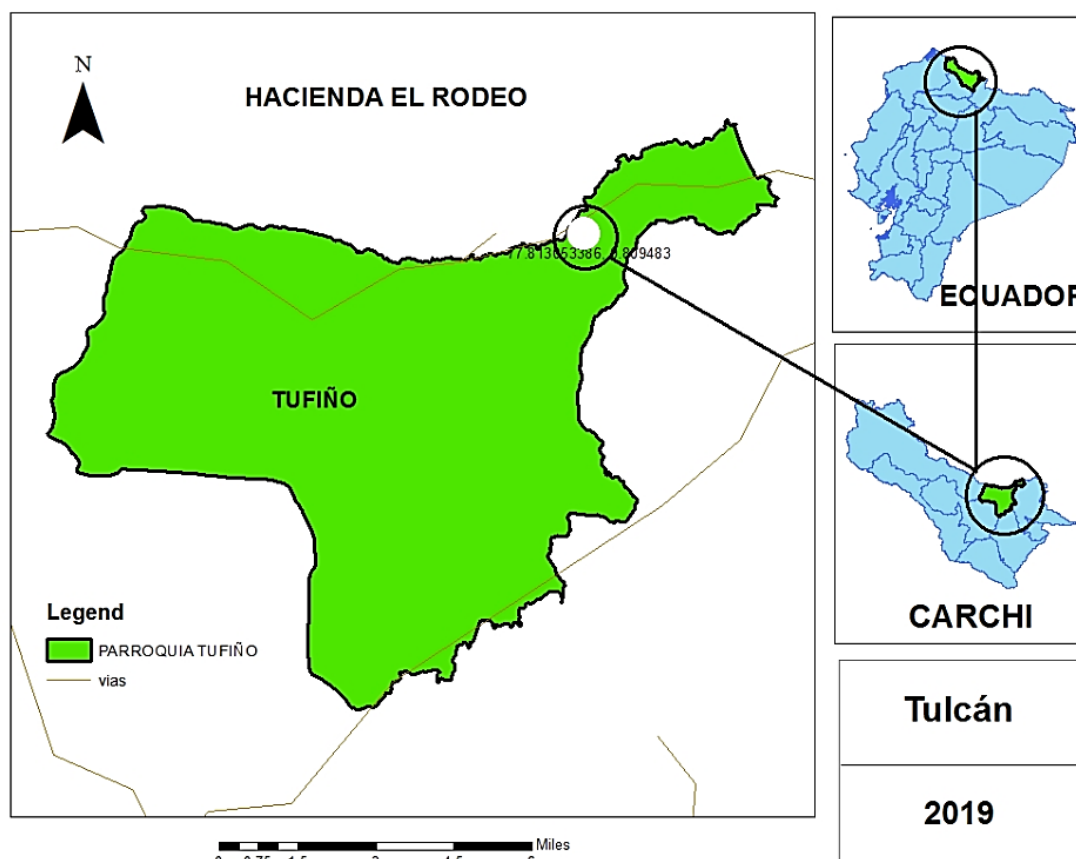


Figura 1. Mapa de la hacienda La Concepción.  
Fuente: MAGAP ec (2019).

### 3.1.5. Mezcla forrajera establecida

Llantén (*Plantago sp.*)

Trébol blanco (*Trifolium repens L.*)

Malezas identificadas:

- Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)
- Poa (*Poa pratensis*)
- Pacta (*Rumex crispus*)
- Frejolillo (*Polygonum convolvulus*)
- Orejuela (*Alchemilla orbiculata*)
- Diente de león (*Taraxacum officinale*)

## **3.2. ENFOQUE METODOLÓGICO**

### **3.2.1. Enfoque**

La presente investigación tuvo un carácter cuantitativo porque se obtuvo datos numéricos donde se evaluaron variables durante todo el transcurso de la investigación como el peso fresco de cada especie (llantén, trébol, paja, poa, frejolillo, kikuyo, diente de león, orejuela), composición forrajera en porcentaje de Materia Seca y costo de utilización de esta tecnología.

### **3.2.2. Tipo de Investigación**

Es una investigación de campo y experimental ya que se implementó un diseño experimental en donde se pudo obtener datos de los diferentes tratamientos aplicados para el control de las malezas en praderas establecidas.

## **3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

### **3.3.1. Definición de variables**

#### **3.3.1.1. Variables independientes**

- Control de malezas

#### **3.3.1.2. Variables dependientes**

- Dosis
- Frecuencia de aplicación
- Especies

**Tabla 2.**  
*Operacionalización de las variables*

Hipótesis	Variables	Descripción de la variable	Indicadores	Técnica	Instrumentos	Informante
El herbicida Bentazon es efectivo para el control de malezas en potreros de mezclas forrajeras perennes establecidas.	V. D Control de malezas	Peso seco (gr) de cada composición forrajera a los 30, 60 días	Llantén	Observación	Fichas técnicas de campo	Investigador
			Trébol			
			Pacta, Poa, Frejolillo, Kikuyo, Diente de León, Orejuela			
		Llantén	Observación			
	Trébol					
	Pacta, Poa, Frejolillo, Kikuyo, Diente de León, Orejuela					
	Composición (% MS) a 30, 60 días de cortado la pastura	Llantén	Observación			
	Trébol					
	Pacta, Poa, Frejolillo, Kikuyo, Diente de León, Orejuela					
Costos	Dólares	Observación				
V.I. Dosis, frecuencia de aplicación, especies	Dosis (L ha <sup>-1</sup> )	0, 1, 1.5 y 2	Observación	Fichas técnicas de campo	Investigador	
	Frecuencia [Longitud de hojas (cm)]	7, 12, 18	Observación			
	Especies vegetativas	Llantén, Trébol, Pacta, Poa, Frejolillo, Kikuyo, Diente de León, Orejuela	Observación			

### 3.4. PROCEDIMIENTOS

#### 3.4.1. Método

Se utilizó el método hipotético-deductivo donde se basa en comprobar una hipótesis que permitirá concluir si la presente investigación es afirmativa o nula.

##### 3.4.1.1. Variables en estudio

En la presente investigación. Las variables en estudio (Tabla 3) son; peso fresco y seco de cada especie (llantén y trébol), composición forrajera en cantidad de materia seca (g) en dos muestreos (30 y 60 días de la pastura) y costo de operación.

**Tabla 3.**  
*Variables a evaluar en la investigación*

<b>Variables en estudio</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidad</b>	<b>Frecuencia</b>
Peso seco	Materia fresca	g	1 vez / 30 días
Peso seco	Materia seca	g	1 vez / 30 días
Peso seco	Materia fresca	g	1 vez / 60 días
Peso seco	Materia seca	g	1 vez / 60 días
Costos	Dólares	\$	

##### 3.4.1.2. Peso fresco

Se obtuvo muestras de la mezcla forrajera por tratamiento, utilizando un cuadrante de 0.50 x 0.50 metros cuadrados. Luego se procedió a colocar la muestra en fundas debidamente etiquetadas para posteriormente pesar este material utilizando una balanza electrónica a los 30 y 60 días.

#### **3.4.1.3. Peso seco**

Las muestras frescas cortadas en campo, se llevaron al laboratorio de la universidad a realizar su respectiva clasificación por especies (Llantén y Trébol y las arvenses), con sus respectivos pesos e identificación con la ayuda de una balanza y un control de registro en dos muestreos (30 y 60 días de la pastura).

#### **3.4.1.4. Composición forrajera en materia seca**

Las especies (Llantén y trébol) fueron separadas al momento de la toma de las muestras para su posterior pesaje y cuantificación del porcentaje y contenido de materia seca.

#### **3.4.1.5. Costo Económico**

En el desarrollo de la investigación se llevó un registro de costos de producción tomando en cuenta todos los materiales, equipos e insumos.

### **3.5. Análisis Estadístico**

El tipo de diseño experimental utilizado fue un Diseño de Bloques completos al Azar, en arreglo factorial A x B x C; cada factor con sus niveles.

#### **3.5.1. Factores en estudio**

**Factor A:** Dosis (D) ( $L\ ha^{-1}$ )

Niveles: d1: 0, d2: 1, d3: 1.5, d4: 2

**Factor B:** Etapas de aplicación (E) [Longitud de Hojas (cm)]

Niveles: e1: 7, e2: 12, e3: 18

**Factor C:** Especies vegetativas (S) (Especies)

Niveles: s1: Llantén, s2: Trébol, s3: Pacta, s4: Poa, s5: Frejolillo, s6: Kikuyo, s7: Diente de León, s8: Orejuela

**Repeticiones: 3**

**Número de tratamientos: 4 x 3 x 8: 96**

**Distancia entre parcelas: 1 m**

**Área de la parcela total (Bloque): 399 m<sup>2</sup>**

**Área de la parcela neta: 30 m<sup>2</sup>**

**Área experimental total: 1729 m<sup>2</sup>**

**Área experimental neta: 1080 m<sup>2</sup>**

### 3.5.2. Tratamientos a evaluar

Descripción de los tratamientos de la investigación (Tabla 4) y establecimiento en campo (Tabla 5).

**Tabla 4.**

*Diseño de tratamientos de la investigación*

Tratamientos		Interacciones		Descripción		
Tr	Int	Dosis (D)		Etapas (E)		Especie (S)
1	d1e1s1	0 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Llantén
2	d1e2s1	0 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Llantén
3	d1e3s1	0 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Llantén
4	d2e1s1	1 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Llantén
5	d2e2s1	1 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Llantén
6	d2e3s1	1 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Llantén
7	d3e1s1	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Llantén
8	d3e2s1	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Llantén
9	d3e3s1	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Llantén
10	d4e1s1	2 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Llantén
11	d4e2s1	2 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Llantén
12	d4e3s1	2 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Llantén
13	d1e1s2	0 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Trébol
14	d1e2s2	0 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Trébol
15	d1e3s2	0 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Trébol
16	d2e1s2	1 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Trébol

17	d2e2s2	1 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Trébol
18	d2e3s2	1 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Trébol
19	d3e1s2	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Trébol
20	d3e2s2	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Trébol
21	d3e3s2	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Trébol
22	d4e1s2	2 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Trébol
23	d4e2s2	2 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Trébol
24	d4e3s2	2 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Trébol
25	d1e1s3	0 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Pacta
26	d1e2s3	0 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Pacta
27	d1e3s3	0 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Pacta
28	d2e1s3	1 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Pacta
29	d2e2s3	1 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Pacta
30	d2e3s3	1 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Pacta
31	d3e1s3	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Pacta
32	d3e2s3	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Pacta
33	d3e3s3	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Pacta
34	d4e1s3	2 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Pacta
35	d4e2s3	2 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Pacta
36	d4e3s3	2 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Pacta
37	d1e1s4	0 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Poa
38	d1e2s4	0 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Poa
39	d1e3s4	0 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Poa
40	d2e1s4	1 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Poa
41	d2e2s4	1 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Poa
42	d2e3s4	1 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Poa
43	d3e1s4	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Poa
44	d3e2s4	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Poa
45	d3e3s4	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Poa
46	d4e1s4	2 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Poa
47	d4e2s4	2 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Poa
48	d4e3s4	2 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Poa
49	d1e1s5	0 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Frejolillo
50	d1e2s5	0 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Frejolillo
51	d1e3s5	0 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Frejolillo
52	d2e1s5	1 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Frejolillo
53	d2e2s5	1 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Frejolillo
54	d2e3s5	1 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Frejolillo
55	d3e1s5	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Frejolillo
56	d3e2s5	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Frejolillo
57	d3e3s5	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Frejolillo
58	d4e1s5	2 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Frejolillo
59	d4e2s5	2 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Frejolillo
60	d4e3s5	2 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Frejolillo
61	d1e1s6	0 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Kikuyo
62	d1e2s6	0 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Kikuyo
63	d1e3s6	0 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Kikuyo
64	d2e1s6	1 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Kikuyo
65	d2e2s6	1 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Kikuyo

66	d2e3s6	1 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Kikuyo
67	d3e1s6	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Kikuyo
68	d3e2s6	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Kikuyo
69	d3e3s6	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Kikuyo
70	d4e1s6	2 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Kikuyo
71	d4e2s6	2 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Kikuyo
72	d4e3s6	2 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Kikuyo
73	d1e1s7	0 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Diente de León
74	d1e2s7	0 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Diente de León
75	d1e3s7	0 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Diente de León
76	d2e1s7	1 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Diente de León
77	d2e2s7	1 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Diente de León
78	d2e3s7	1 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Diente de León
79	d3e1s7	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Diente de León
80	d3e2s7	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Diente de León
81	d3e3s7	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Diente de León
82	d4e1s7	2 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Diente de León
83	d4e2s7	2 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Diente de León
84	d4e3s7	2 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Diente de León
85	d1e1s8	0 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Orejuela
86	d1e2s8	0 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Orejuela
87	d1e3s8	0 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Orejuela
88	d2e1s8	1 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Orejuela
89	d2e2s8	1 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Orejuela
90	d2e3s8	1 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Orejuela
91	d3e1s8	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Orejuela
92	d3e2s8	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Orejuela
93	d3e3s8	1.5 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Orejuela
94	d4e1s8	2 L ha <sup>-1</sup>	+	7 cm	+	Orejuela
95	d4e2s8	2 L ha <sup>-1</sup>	+	12 cm	+	Orejuela
96	d4e3s8	2 L ha <sup>-1</sup>	+	18 cm	+	Orejuela



**Tabla 5**

*Establecimiento en campo de los tratamientos de la investigación, Tulcán 2022*

		1				2				3			
R1		d4e3s6	d4e3s4	d4e3s5	d4e3s7	d2e2s4	d2e2s3	d2e2s7	d2e2s1	d1e3s8	d1e3s5	d1e3s3	d1e3s1
		d4e3s1	d4e3s3	d4e3s8	d4e3s2	d2e2s5	d2e2s6	d2e2s8	d2e2s2	d1e3s4	d1e3s2	d1e3s7	d1e3s6
R2		d4e2s3	d4e2s6	d4e2s2	d4e2s7	d1e2s5	d1e2s8	d1e2s7	d1e2s3	d3e2s6	d3e2s7	d3e2s4	d3e2s8
		d4e2s8	d4e2s1	d4e2s5	d4e2s4	d1e2s4	d1e2s2	d1e2s6	d1e2s1	d3e2s1	d3e2s5	d3e2s2	d3e2s3
R3		d1e3s6	d1e3s3	d1e3s4	d1e3s8	d4e1s1	d4e1s5	d4e1s6	d4e1s3	d3e3s6	d3e3s1	d3e3s2	d3e3s5
		d1e3s1	d1e3s2	d1e3s5	d1e3s7	d4e1s4	d4e1s7	d4e1s2	d4e1s8	d3e3s8	d3e3s7	d3e3s3	d3e3s4
		4				5				6			
R1		d4e1s4	d4e1s7	d4e1s2	d4e1s1	d2e1s5	d2e1s1	d2e1s6	d2e1s3	d2e3s1	d2e3s8	d2e3s3	d2e3s5
		d4e1s3	d4e1s6	d4e1s5	d4e1s8	d2e1s4	d2e1s7	d2e1s2	d2e1s8	d2e3s7	d2e3s2	d2e3s4	d2e3s6
R2		d4e3s5	d4e3s4	d4e3s6	d4e3s3	d3e3s6	d3e3s1	d3e3s5	d3e3s7	d1e1s6	d1e1s7	d1e1s3	d1e1s5
		d4e3s1	d4e3s8	d4e3s7	d4e3s2	d3e3s3	d3e3s4	d3e3s8	d3e3s2	d1e1s2	d1e1s8	d1e1s1	d1e1s4
R3		d4e3s4	d4e3s2	d4e3s6	d4e3s3	d1e2s7	d1e2s8	d1e2s1	d1e2s6	d2e1s2	d2e1s1	d2e1s4	d2e1s7
		d4e3s8	d4e3s5	d4e3s1	d4e3s7	d1e2s5	d1e2s3	d1e2s4	d1e2s2	d2e1s3	d2e1s8	d2e1s6	d2e1s5
		7				8				9			
R1		d4e2s5	d4e2s3	d4e2s2	d4e2s8	d1e2s2	d1e2s4	d1e2s6	d1e2s3	d3e3s3	d3e3s6	d3e3s2	d3e3s1
		d4e2s1	d4e2s4	d4e2s7	d4e2s6	d1e2s8	d1e2s7	d1e2s1	d1e2s5	d3e3s4	d3e3s7	d3e3s8	d3e3s5
R2		d2e1s4	d2e1s5	d2e1s7	d2e1s6	d2e3s8	d2e3s4	d2e3s6	d2e3s1	d4e1s5	d4e1s2	d4e1s7	d4e1s1
		d2e1s3	d2e1s8	d2e1s2	d2e1s1	d2e3s7	d2e3s5	d2e3s3	d2e3s2	d4e1s3	d4e1s6	d4e1s4	d4e1s8
R3		d2e2s6	d2e2s5	d2e2s2	d2e2s1	d4e2s2	d4e2s7	d4e2s5	d4e2s1	d3e1s6	d3e1s8	d3e1s7	d3e1s4
		d2e2s3	d2e2s7	d2e2s4	d2e2s8	d4e2s8	d4e2s4	d4e2s3	d4e2s6	d3e1s3	d3e1s2	d3e1s5	d3e1s1
		10				11				12			
R1		d1e1s2	d1e1s8	d1e1s1	d1e1s3	d3e2s6	d3e2s8	d3e2s5	d3e2s1	d2e3s7	d2e3s2	d2e3s4	d2e3s1
		d1e1s7	d1e1s4	d1e1s5	d1e1s6	d3e2s4	d3e2s3	d3e2s2	d3e2s7	d2e3s5	d2e3s8	d2e3s6	d2e3s3
R2		d3e2s8	d3e2s6	d3e2s2	d3e2s4	d3e1s7	d3e1s6	d3e1s5	d3e1s1	d1e1s7	d1e1s1	d1e1s2	d1e1s6
		d3e2s5	d3e2s1	d3e2s7	d3e2s3	d3e1s8	d3e1s2	d3e1s4	d3e1s3	d1e1s3	d1e1s5	d1e1s8	d1e1s4
R3		d1e3s6	d1e3s5	d1e3s1	d1e3s3	d2e2s1	d2e2s4	d2e2s8	d2e2s3	d3e1s2	d3e1s6	d3e1s4	d3e1s5
		d1e3s2	d1e3s7	d1e3s4	d1e3s8	d2e2s2	d2e1s6	d2e2s5	d2e2s7	d3e1s3	d3e1s8	d3e1s1	d3e1s7

El diseño experimental utilizado, fue un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 4 x 3 x 8, con tres factores A x B x C, el factor A fue dosis con 4 niveles, el factor B fue etapas de aplicación con 3 niveles y el factor C fueron las especies con ocho niveles; dando como resultado 288 interacciones entre los factores y repeticiones; con el siguiente cuadro de ADEVA (Tabla 6).

**Tabla 6.**  
ADEVA de la investigación

F de V	GL
Total (T)	287
Dosis (D)	3
Etapas (E)	2
Especies (S)	7
D*E	6
D*S	21
E*S	14
D*E*S	42
EE	192

F de V: Fuente de Variación, GL: Grados de Libertad, EE: Error experimental.

Contraste de Hipótesis Nula ( $H_0$ ) y Alternativa ( $H_A$ ):

<b>Nula</b>	<b>Alternativa</b>
$H_{0A} \equiv \tau_1 = \tau_4 = 0$	$H_{AA} \equiv \tau_1 \neq \tau_4 \neq 0$
$H_{0B} \equiv \beta_1 = \beta_3 = 0$	$H_{AB} \equiv \beta_1 \neq \beta_3 \neq 0$
$H_{0C} \equiv \gamma_1 = \gamma_8 = 0$	$H_{AC} \equiv \gamma_1 \neq \gamma_8 \neq 0$
$H_{0(AB)} \equiv (\tau\beta)_{ij} = 0$	$H_{A(AB)} \equiv (\tau\beta)_{ij} \neq 0$
$H_{0(AC)} \equiv (\tau\gamma)_{ik} = 0$	$H_{A(AC)} \equiv (\tau\gamma)_{ik} \neq 0$
$H_{0(BC)} \equiv (\beta\gamma)_{jk} = 0$	$H_{A(BC)} \equiv (\beta\gamma)_{jk} \neq 0$
$H_{0(ABC)} \equiv (\tau\beta\gamma)_{ijk} = 0$	$H_{A(ABC)} \equiv (\tau\beta\gamma)_{ijk} \neq 0$

Para el análisis funcional se utilizó la Prueba de Tukey al 0.05 de significancia estadística para las fuentes de variación significativas.

### 3.6. Instrumentos de la investigación

#### 3.6.1. Manejo específico

La unidad experimental es de 10 x 3 metros, dando un área de bloque de 399 metros cuadrados de mezcla forrajera de llantén y trébol, al mismo que se realizó un corte de igualación con su respectivo retiro de todo el material cortado para tener un rebrote uniforme e igualdad de tratamientos; al día 25 del primer corte se aplicaron 50 kg de nitrógeno por hectárea; al día 30 se procedió a la toma inicial de muestras al azar con

un cuadrante de 0.50 x 0.50 m, se cortó con una tijera a una altura de 5 cm, dichas muestras se introdujeron en fundas plásticas con su respectiva identificación, las cuales fueron colocadas en una cámara de refrigeración para evitar su deshidratación y llevaron al laboratorio, donde se realizó su clasificación manual por especies, con su respectivo peso y se determinó el porcentaje de materia seca, donde se tomó una muestra de 200 g de forraje verde correspondiente al área muestreada, las muestras se colocaron en bandejas y se secaron en una estufa a 80° C por 48 horas.

El contenido de materia seca se obtendrá con la siguiente fórmula:

PB = Peso de la bandeja

PB+MF= Peso de la bandeja más la muestra fresca

PB+MF+48 h= peso de la bandeja más la muestra fresca más 48 horas

PMF = Peso de la muestra fresca menos peso de la bandeja

PMS= Peso de la materia seca menos peso de la bandeja

%MS =  $(PMS / PMF) * 100$

El mismo día se retiró todo el material cortado en el bloque, se realizó la distribución de las 36 unidades experimentales con estacas y cintas; el día 7 de cortado, se aplicó la primera dosis del herbicida con bomba de mochila a los bloques correspondientes, luego se dejó hasta que la hoja tenga alrededor de 12 centímetros y se aplicó la segunda dosis a las unidades experimentales que corresponde, luego hasta alcanzar 18 centímetros, se procedió a aplicar la tercera y última dosis planteada en la investigación.

Al día 30 de iniciada la primera aplicación del herbicida se procedió a realizar la toma de muestras en campo y selección de especies en el laboratorio para realizar la caracterización y pesos de cada especie, para posteriormente obtener los porcentajes de materia seca; el mismo día se realizó un corte de igualación y retirada de toda la biomasa en el bloque de investigación; al día 30 de la segunda toma de muestras nuevamente se repitió las mediciones de los tratamientos, con su respectiva clasificación de especies, pesos y porcentaje de materia seca en el laboratorio de la hacienda; para observar su efectividad y dominancia de las especies en campo, dicha información se registró en los protocolos de la investigación.

Se resalta que en esta investigación la selección de las dosis a aplicarse, se respaldan en la hoja técnica del producto, así como, en investigaciones similares con la utilización del ingrediente activo Bentazon.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Análisis de resultados

Se realizó una transformación de datos utilizando  $\sqrt{(x+2)}$  para que su relación sea aditiva y no multiplicativa. Así se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 7.**

*ADEVA de la investigación para la variable gramos de materia verde (MV g), Tulcán 2022*

F de V	GL	SC	CM	F cal		F tab		p - valor
						0.05	0.01	
T	287	3063.82						
D	3	3.80	1.27	0.99	NS	2.65	3.88	0.3986
E	2	0.06	0.03	0.02	NS	3.04	4.71	0.9802
S	7	2644.04	377.72	295.04	* *	2.05	2.73	0.0000
D*E	6	4.15	0.69	0.54	NS	2.14	2.90	0.7774
D*S	21	64.57	3.07	2.40	* *	1.57	1.88	0.0010
E*S	14	24.85	1.78	1.39	NS	1.74	2.17	0.1609
D*E*S	42	76.55	1.82	1.42	NS	1.42	1.62	0.0597
EE	192	245.80	1.28					
<b>n:</b>		288	<b>x:</b>		3.77	<b>CV %:</b>		30.03

*F de V:* Fuente de variación, *GL:* Grados de libertad, *SC:* Sumatoria de cuadrados, *CM:* Cuadrado medio, *F cal.:* Valor Fisher calculado, *F tab.:* Valor Fisher tabulado, *Valor – p:* Valor de probabilidad, *T:* Total, *D:* Dosis, *E:* Etapas, *S:* Especies, *D x E:* Interacción dosis por etapas, *D x S:* Interacción dosis por especie, *E x S:* Interacción etapas por especies, *D x E x S:* Interacción dosis por etapas y por especies, *EE:* Error experimental, *NS:* No significativo, *\**: Significancia al 0.05 de probabilidad, *\*\*:* Significancia al 0.01 de probabilidad, *n:* Número de datos, *x:* Media general, *CV%:* Coeficiente de variación.

De la Tabla 7, del ADEVA para la variable gramos de materia verde (MV g) promedio (30 y 60 días), se observa que las fuentes de variación (F de V) dosis (D), etapas (E), dosis por etapas (D x E), etapas por especie (E x S) y dosis por etapas por especie (D x E x S) resultaron no significativas ( $p - \text{valor} > 0.05$ ), por lo tanto, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) de medias iguales. Para las F de V especies (S) y dosis por especie (D x S) resultaron altamente significativas ( $p - \text{valor} < 0.01$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de medias iguales.

La media general de 22.83 (*media real*) gramos de materia verde (MV g) de un total de 288 datos registrados y el coeficiente de variación fue de 30.03 % (considerado aceptable para este tipo de investigación). Esta variación puede ser atribuida a la

variación normal que se produce en método de selección de las especies, en la toma de muestras, y las variaciones de humedad normales en investigaciones con forrajes frescos (MV g).

**Tabla 8.**

*ADEVA de la investigación para la variable gramos de materia seca (MS g), Tulcán 2022*

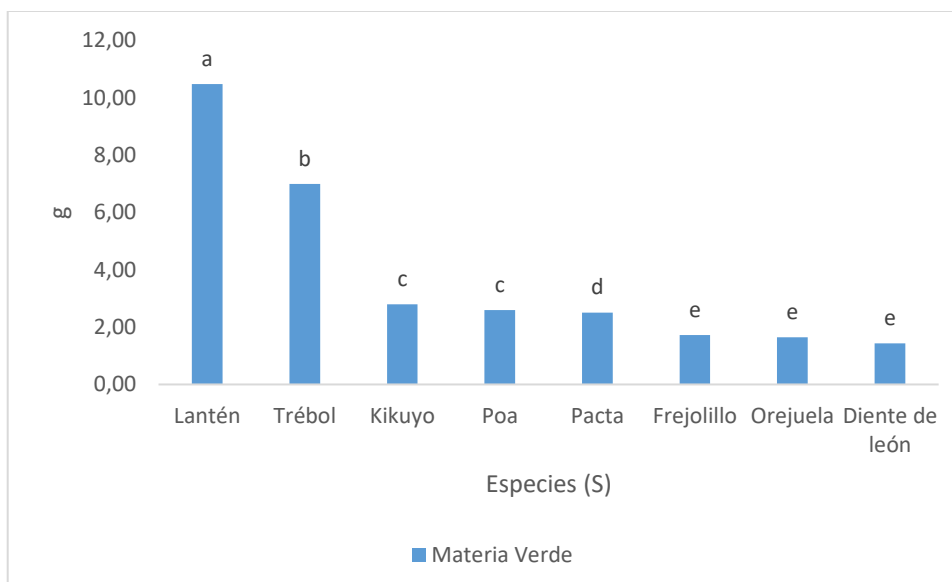
F de V	GL	SC	CM	F cal		F tab		p – valor
						0.05	0.01	
T	287	290.80						
D	3	0.54	0.18	1.09	NS	2.65	3.88	0.3545
E	2	0.01	0.01	0.04	NS	3.04	4.71	0.9608
S	7	242.20	34.60	211.33	* *	2.05	2.73	0.0000
D*E	6	0.63	0.10	0.64	NS	2.14	2.90	0.6981
D*S	21	5.89	0.28	1.71	*	1.57	1.88	0.0319
E*S	14	1.59	0.11	0.69	NS	1.74	2.17	0.7826
D*E*S	42	8.50	0.20	1.24	NS	1.42	1.62	0.1679
EE	192	31.43	0.16					
<b>n:</b>		288.00	<b>x:</b>	2.13		<b>CV %:</b>	18.76	

De la Tabla 8, del ADEVA para la variable gramos de materia seca (MS g) promedio (30 y 60 días), se observa que las fuentes de variación (F de V) dosis (D), etapas (E), dosis por etapas (D x E), etapas por especie (E x S) y dosis por etapas por especie (D x E x S) resultaron no significativas ( $p - \text{valor} > 0.05$ ), por lo tanto, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) de medias iguales. Para las F de V especies (S) y dosis por especie (D x S) resultaron altamente significativas ( $p - \text{valor} < 0.01$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de medias iguales.

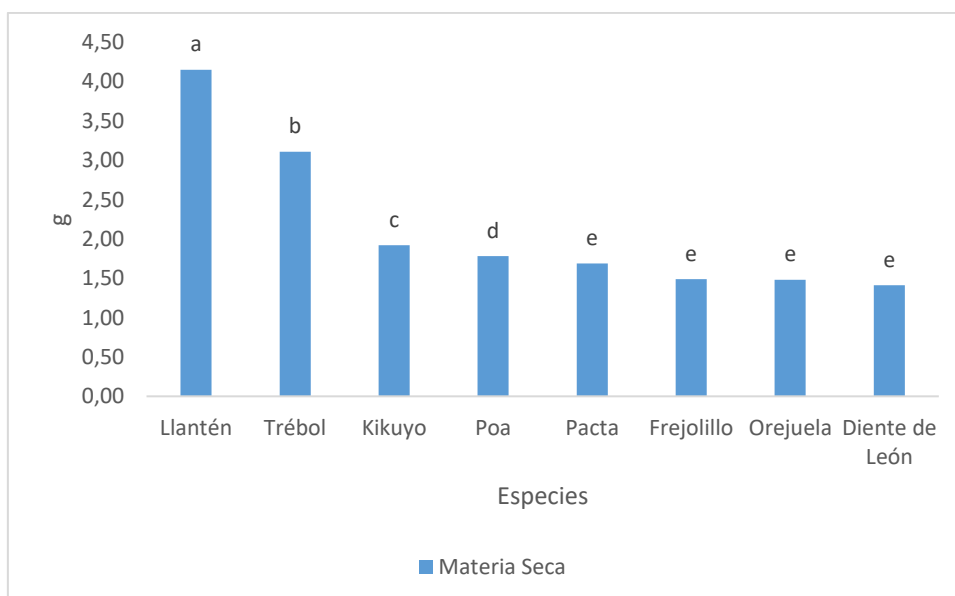
La media general de 3.55 (*media real*) gramos de materia seca (MS g) de un total de 288 datos registrados y el coeficiente de variación fue de 18.76 %; que es aceptable para esta investigación: por el método de selección de las especies, en la toma de muestras (error de muestreo) para ser pesadas en la determinación de la variable gramos materia seca (MS g).

Del análisis funcional Tukey al 0.05 de significancia estadística para el factor especie (S) en la variable gramos de materia verde (MV g) y gramos de materia seca (MS g) promedio (30 y 60 días) se observa (Figura 2 y 3), que se forman cinco rangos de significación entre las especies de interés Llantén, Trébol blanco con rangos mayores

de significación estadística y para las malezas Pacta, Poa, Frejolillo, Kikuyo, Diente de león y orejuela, rangos menores de significancia estadística, lo que puede demostrar la selectividad del herbicida Bentazon; para estas especies.



**Figura 2.** Prueba Tukey al 0.05 de significancia estadística para el factor especies (S) en la variable peso de materia verde (MV) en g, Tulcán 2022.



**Figura 3.** Prueba Tukey al 0.05 de significancia estadística para el factor especies (S) en la variable peso de materia seca (MS) en g, Tulcán 2022.

En la Figura 4 se observa el efecto de las interacciones entre los factores dosis (D) del herbicida por especies (E). En Llantén no se observa respuesta a la dosis de un 1 L, igualmente con 1,5 L se incrementa la MV y MS, esto significa que no hay afectación del herbicida, pero a la dosis de 2 L se ve limitado su crecimiento. En el caso del Trébol se evidenció una selectividad marcada, porque no afectó su crecimiento. En el caso del Trébol se evidenció una selectividad marcada, porque no afectó su crecimiento. En el caso de las especies no deseadas Pacta, Poa, Frejolillo, Kikuyo, Diente de león y Orejuela, se observa un comportamiento lineal de disminución de la MV y MS, lo que quiere decir, que el herbicida controla a estas especies.

En la Figura 4 y 6 se observa el efecto de las interacciones entre los factores dosis (D) por especies (S) en la variable peso de materia verde (MV) y materia seca (MS) g.

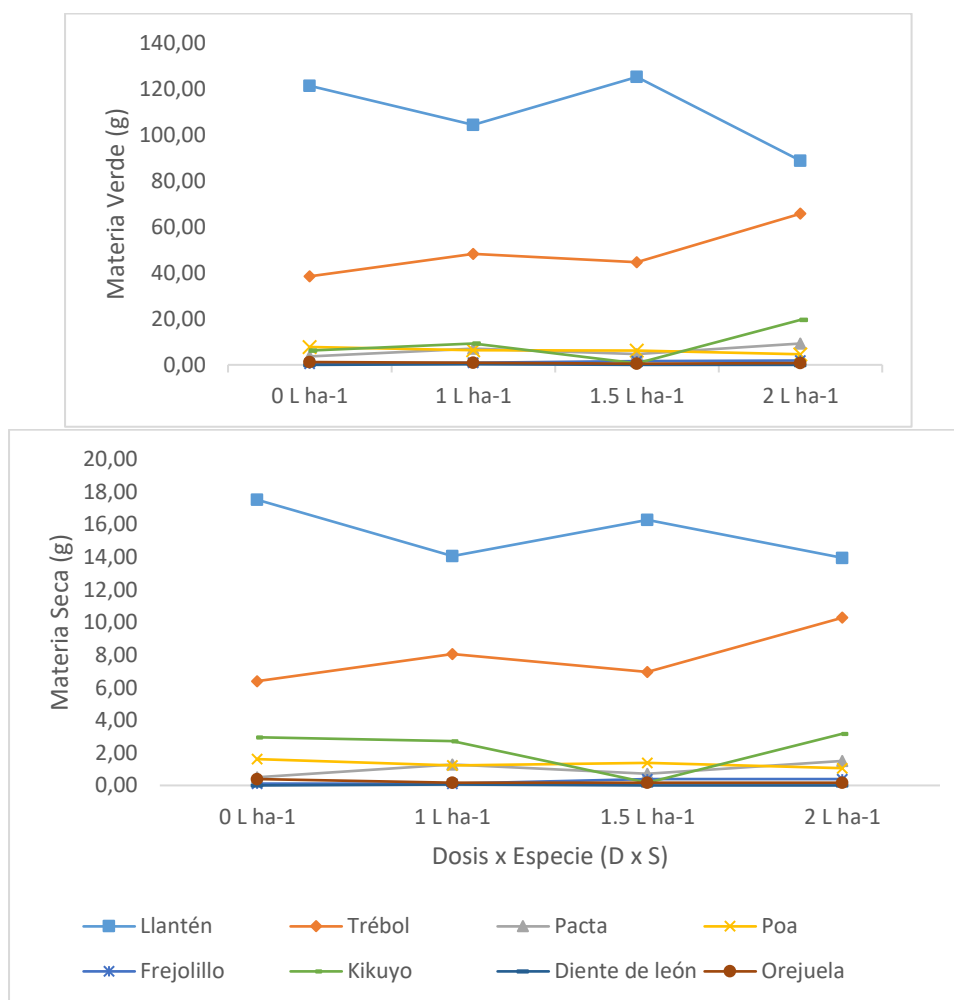


Figura 4. Efecto de las interacciones entre los factores dosis (D) por especies (S) en la variable peso de materia verde (MV) y materia seca (MS) g, Tulcán 2022





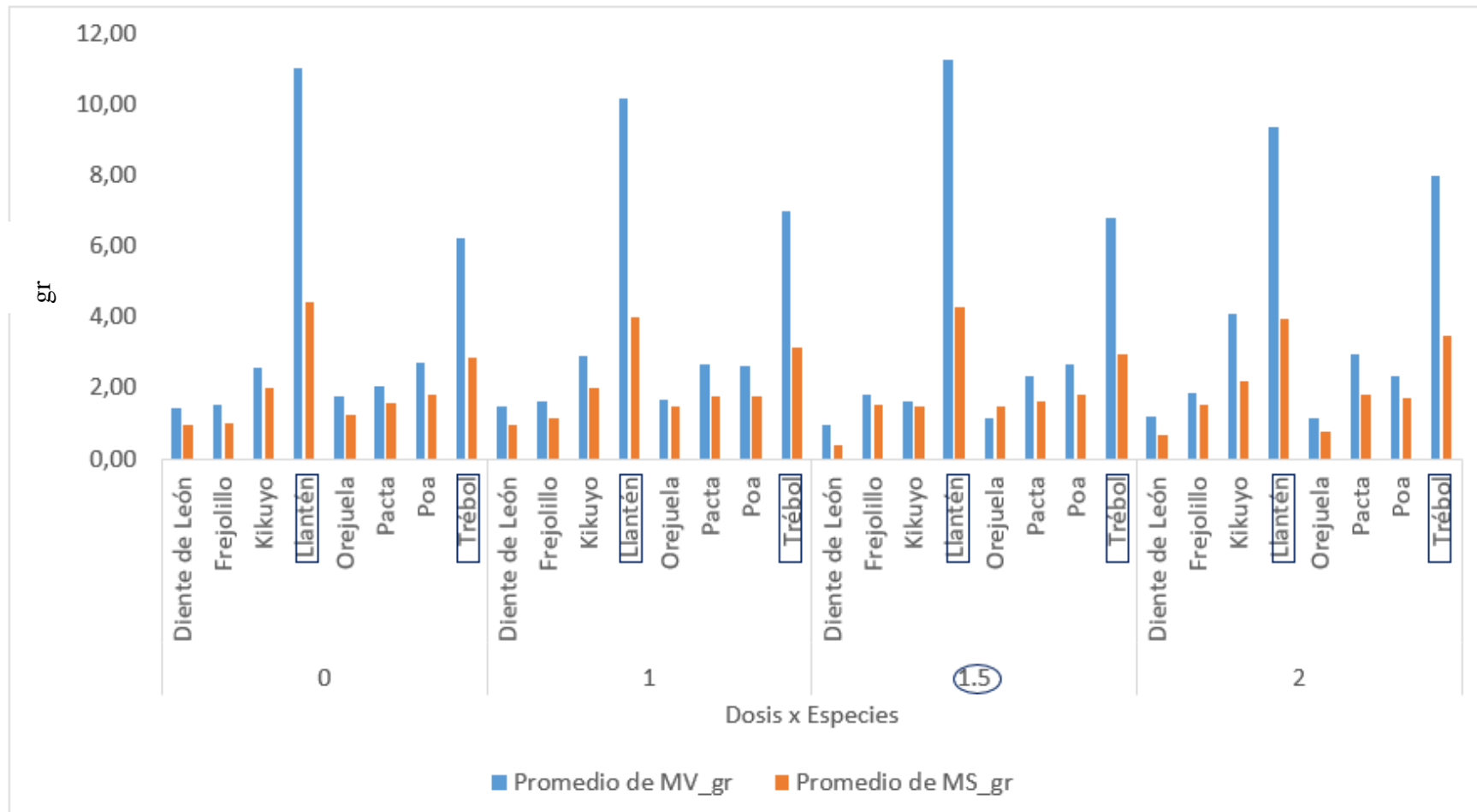


Figura 5. Relación entre las dosis por especies con la cantidad de materia verde (MV) y seca (MS).

#### 4.1.2. Análisis económico

Una vez analizado todos los costos involucrados (Tabla 9 y Figura 6), en el proceso de la investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 9**

*Análisis económico de los costos involucrados de los tratamientos en la investigación, Tulcán 2022*

Tr s1	Tr s2	D L ha <sup>-1</sup>	E s1	E s2	B (s1) Kg ha <sup>-1</sup>	B (s2) Kg ha <sup>-1</sup>	MF s1 + s2	B USD <sup>*1</sup>	CF USD
d2s1	d2s2	1.0	Llantén	Trébol	4685.19	2685.19	7370.37	829.17	717.25
d3s1	d3s2	1.5	Llantén	Trébol	5425.93	2314.81	7740.74	870.83	717.25
d4s1	d4s2	2.0	Llantén	Trébol	4648.15	3425.93	8074.07	908.33	717.25

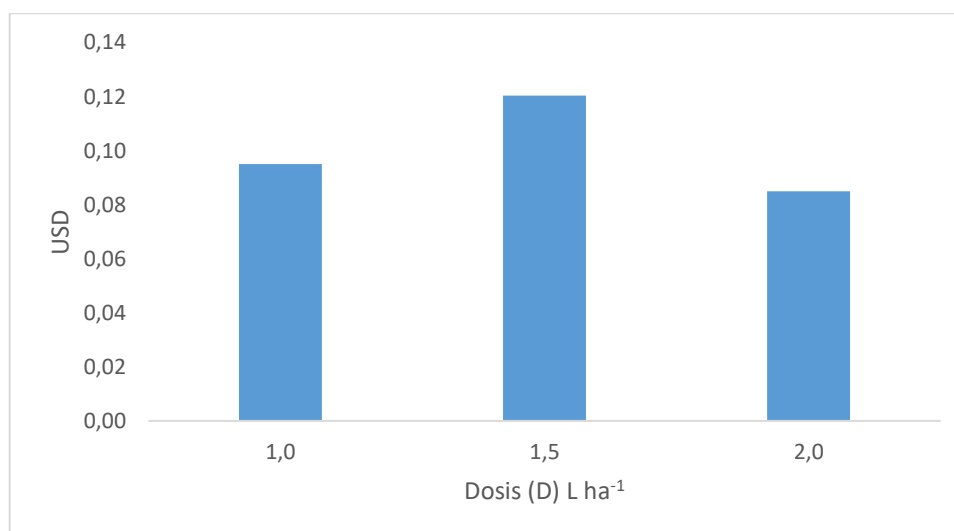
  

Tr s1	Tr s2	D L ha <sup>-1</sup>	E s1	E s2	CV USD	CT USD	U USD	T B / C	R USD <sup>*2</sup>
d2s1	d2s2	1.0	Llantén	Trébol	40.00	757.25	71.92	1.09	0.09
d3s1	d3s2	1.5	Llantén	Trébol	60.00	777.25	93.58	1.12	0.12
d4s1	d4s2	2.0	Llantén	Trébol	120.00	837.25	71.08	1.08	0.08

<sup>\*1</sup>: Considerando el precio de un ensilaje comercial de 4.50 USD los 40 kg.

<sup>\*2</sup>: Rentabilidad por cada dólar invertido.

Tr: Tratamiento, S<sub>1,2</sub>: Especies de interés 1 y 2, D: Dosis, E: Especie de interés, B: Beneficio, BN: Beneficio neto, MF: Mezcla forrajera, CF: Costo fijo, CV: Costo variable, CT: Costo total, U: Utilidad, T: Tasa beneficio/Costo (B/C), R: Rentabilidad.



**Figura 6.** Análisis económico de la rentabilidad de las dosis estudiadas en la investigación.

## 4.2. DISCUSIÓN

### 4.2.1. Análisis de la discusión

De la Figura 2 y 3, se observa que la cantidad de materia verde (MV) y materia seca (MS) de la especie Llantén (*Plantago sp.*), es mayor a la especie Trébol blanco (*Trifolium repens*) con 47.79 % en MV y 33.44 % en MS. El índice de área foliar IAF del Llantén es mayor al del trébol lo cual incide directamente en la cantidad de biomasa. Así, se marca una diferencia considerable, en la cantidad promedio de MV y MS, con respecto a las especies de no interés como Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Poa (*Poa pratensis*), Pacta (*Rumex crispus*), Frejolillo (*Polygonum convolvulus*), Orejuela (*Alchemilla orbiculata*) y Diente de león (*Taraxacum officinale*).

También de la Figura 2 y 3, se observa que el Llantén superó en 396.21 % en cantidad de MV y 154.60 % en cantidad de MS con respecto a las especies no deseadas; el Trébol superó en 331.28 % en cantidad de MV y 90.80 % en cantidad de MS con respecto a las especies no deseadas, con respecto al promedio general en MV y MS de las especies de no interés. La selectividad del herbicida para las especies de interés se hizo evidente. El herbicida Bentazon demostró su selectividad al Llantén al no afectar la cantidad de biomasa muestreada a dosis de 0.90 L ha<sup>-1</sup> que coincide con Terralia mx (2021) quien previamente confirmó la actividad selectiva del Bentazon o Tiadiazina en varias investigaciones para controlar algunas especies arvenses postemergentes, de hoja ancha (dicotiledóneas) y algunas ciperáceas no rizomatosas, con acción selectiva para trébol entre otros cultivos de interés.

De la Figura 4, correspondiente a las interacciones entre las dosis (D) por especies (E), se observa, que para la variable materia verde (MV), en la especie de interés Llantén a la dosis de 1L ha<sup>-1</sup>, se reduce la MV en 14.02 % con respecto a la dosis uno (D1) de 0 L ha<sup>-1</sup>. Se observa una recuperación del 3.21 % con respecto a D1; con la dosis de 1.5 L ha<sup>-1</sup> (D3), debido a la selectividad del herbicida la respuesta fisiológica del llantén. Sin embargo, a la dosis de 2 L ha<sup>-1</sup> (D4) se produce una reducción del 26.80 % con respecto a D1, lo que significa, que a dosis mayores ya existe una afectación para la especie de interés.

De igual manera en la Figura 4, para la variable materia seca (MS), en la especie de interés Llantén a la dosis de 1L ha<sup>-1</sup>, se reduce la MS en 19.66 % con respecto a la dosis uno (D1) de 0 L ha<sup>-1</sup>, también un aumento del 6.97 % con respecto a D1; con la dosis de 1.5 L ha<sup>-1</sup> (d3); por su potencial resistencia genética a herbicidas. La dosis de 2 L ha<sup>-1</sup> (d4) se produce una reducción del 20.34 % con respecto a d1 que se corrobora, por lo expuesto por INTA ar (2010) Bentazon como herbicida selectivo, se evaluó su efectividad para el control de malezas, demostrando selectividad a *Plantago sp.*

En la Figura 5, se observa el efecto de las dosis por especies con relación a la cantidad de materia verde (MV) y materia seca (MS), que evidencia la calidad de la composición botánica donde la cantidad de biomasa de las especies de no interés es mucho menor que la cantidad de biomasa de las especies de interés; demostrando la efectividad de Bentazon.

De la Tabla 9 y Figura 6, se observa que la mayor rentabilidad y la mejor opción se presentaría, con la dosis de 1.5 L ha<sup>-1</sup> del ingrediente activo Bentazon, porque se obtiene una rentabilidad de 0.12 USD por cada dólar invertido. Así, la mezcla forrajera es de mejor calidad y libre de malezas, aprovechando la biomasa de las dos especies de interés (Llantén y Trébol). La rentabilidad con la dosis de 1L ha<sup>-1</sup> es de 0.09 USD por cada dólar invertido, con la particularidad de que en la especie Llantén la cantidad de biomasa fue afectada y no sería recomendable. En la dosis de 2.0 L ha<sup>-1</sup>, se presenta también una rentabilidad de 0.08 USD por cada dólar invertido, que no se aconsejaría, porque la presencia de Trébol se encontró en mayor porcentaje y muy poco se aprovecharía los beneficios de la especie Llantén y lo importante es aprovechar, al máximo los beneficios de la mezcla forrajera.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- El ingrediente activo Bentazon en cuanto al modo y mecanismo de acción, se observó el efecto sobre la cantidad de materia seca de la mezcla forrajera, afectando el crecimiento de las especies no deseadas, así como, la selectividad de las especies de interés, que en el caso del Trébol fue total y con Llantén fue parcial a la dosis de 2.0 L ha<sup>-1</sup>.
- En cuanto a la evaluación de la eficiencia del ingrediente activo Bentazon fue aceptable controlando a las especies no deseadas en las dosis 1.00, 1.50 y 2.00 L ha<sup>-1</sup>; reduciendo la cantidad de materia seca en comparación con las especies de interés.
- Debido a que en análisis estadístico no se presentaron diferencias significativas entre las etapas vegetativas de aplicación (longitud de hoja a los 7, 12 y 18 cm), se puede concluir que la aplicación del producto, puede ser en cualquier etapa de crecimiento; considerando la residualidad (< 1 día) especificada en la hoja técnica.
- En cuanto a la composición de la mezcla botánica o composición de la pastura, se observó que las especies de interés Llantén y Trébol, representaron el 89.95 % en comparación con las especies no deseadas que representaron el 14.05 %; observándose un cambio marcado.
- La dosis de 1.5 L ha<sup>-1</sup> del ingrediente activo Bentazon fue la más rentable, porque ejerció el mayor control de las especies indeseables al menor costo y la calidad de la composición botánica fue mejor.

## Recomendaciones

- Determinar las dosis óptimas económicas y funcionales para la aplicación del herbicida. Si bien la literatura recomienda ciertas dosis, estas no han sido reajustadas a especies específicas de interés pensando en la conservación del Llantén y Trébol. La determinación de dosis más precisas reducirá el riesgo de desarrollar resistencias y ahorrará dinero al productor conservando la producción de las especies deseables.
- Explorar otros ingredientes activos que puedan ser más específicos y efectivos en el control de las especies indeseables, ya que la eficiencia del Bentazon es aceptable pero no absoluta. Si identificación permitirá hacer menos aplicaciones en el tiempo con los beneficios asociados.
- Tomar en cuenta, la residualidad del ingrediente activo del producto, para planificar de manera adecuada los controles de las especies no deseadas, evitando el mal uso del producto con sobredosificaciones innecesarias.
- Tomar en cuenta el ingrediente activo del producto para que pueda ser rotado por el tipo de molécula activa y cumplan el mismo propósito. Evitar las estrategias de aplicación fuera de la norma.
- Realizar un análisis de los costos involucrados en el proceso de la producción a mediano y largo plazo, determinando el efecto en el sistema de producción y confirmando si en efecto existe un ahorro de recursos en relación con la producción de la cantidad y calidad de forraje deseadas.

## REFERENCIAS

- Amaya, A., Santos, M., Morán, I., Vargas, P., Comboza, W., y Lara, E. (2018). Malezas Presentes en Cultivos. *UEES ec*, 1-16. doi:<http://10.31095/investigatio.2018.11.1>
- Arboleya, J., Gilsanz, J., Villamil, J., y Rodríguez, J. (2016). Manejo de malezas en el cultivo de las cebollas. *INIA uy*, 1-24. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8711/1/Bd-88-Arboleya-et-al.p.127-150.pdf>
- Bourdôt, G., Fowler, S., Edwards, G., Kriticos, D., Kean, J., Rahman, A., y Parsons, A. (2007). Pastoral weeds in New Zealand: Status and potential solutions. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 139-161. doi:<https://doi.org/10.1080/00288230709510288>
- Caseley, J. (19 de 06 de 2021). *fao.or*. Obtenido de Herbicidas: <http://www.fao.org/3/T1147S/t1147s0e.htm>
- Díaz, J., Lema, R., Garay, J., & Guerri, E. (2016). Control de malezas difíciles. *AAEA ar*, 1-13. Obtenido de [https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/1268/INTA\\_CICPES\\_InstdeEconomia\\_Diaz\\_J\\_Control\\_malezas\\_dificiles\\_San\\_Luis\\_aspectos\\_microymacro\\_economicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/1268/INTA_CICPES_InstdeEconomia_Diaz_J_Control_malezas_dificiles_San_Luis_aspectos_microymacro_economicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- FAO org. (05 de 09 de 2021). *Producción animal*. Obtenido de El papel de la FAO en la producción animal: <http://www.fao.org/animal-production/es/>
- Gallegos, M. (2016). Las plantas medicinales: principal alternativa para el cuidado de la salud, en la población rural de Babahoyo, Ecuador. *UTB ec*, 327-332. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v77n4/a02v77n4.pdf>
- Hernández, T. (2016). Pastos y Pastoreo. *Desde el Surco*, 75-86.
- INIAP ec. (19 de 10 de 2021). *Tecnología INIAP*. Obtenido de Pastos: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mpasto/rpasto>
- INTA ar. (2010). Guía práctica para el control de malezas en el cultivo de cebolla. *INTA*, 1-58. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_material\\_didactico\\_2010\\_no\\_8\\_1.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_material_didactico_2010_no_8_1.pdf)
- Jiménez, E., & Ramos, B. (2019). Evaluación de la eficiencia fitorremediadora de *Lupinus pubescens*, *Plantago major* y *Scirpus californicus*, en suelos



- contaminados con arsénico. *UPS ec*, 1-134. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17488/1/UPS-QT13975.pdf>
- Judson, H., & Moorhead, A. (2014). Beneficios y usos del plátano Ceres Tonic (*Plantago lanceolata*) en sistemas ovino y bovino. *NZVA nz*, 1-6. Obtenido de <http://www.sciquest.org.nz/node/138579>
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador - Siembra y producción de pasturas*. Cuenca, Ecuador: UPS - ABYA YALA. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>
- Lin, H., Liu, C., Li, B., & Yingbo, D. (2021). *Trifolium repens* L. regulated phytoremediation of heavy metal contaminated soil by promoting soil enzyme activities and beneficial rhizosphere associated microorganisms. *USTB cn*, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123829>
- Lins, R., Colquhoun, J., Cole, C., & Mallory-Smith, C. (2017). Postemergence Small Broomrape (*Orobanche minor*) Control in Red Clover. *Cambridge University uk*, 411–415. doi:<https://doi.org/10.1614/WT-04-175R1>
- MAGAP ec. (2019). *Base de datos STRA*. Tulcán: MAGAP - STRA.
- Martínez, F. (10 de 03 de 2020). *Info pastos y forrajes*. Obtenido de Ficha técnica del Trébol blanco (*Trifolium repens*): <https://infopastosyforrajes.com/leguminosas-de-clima-frio/trebol-blanco-trifolium-repens/>
- Medina, B. (2021). Efecto de siete fertilizantes sobre el comportamiento agronómico de la mezcla forrajera *lolium perenne*, *trifolium repens* & *plantago spp*. *ESPE ec*, 1-103. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25235/1/T-IASA%20I-005715.pdf>
- Minnée, E., Leach, C., & Dalley, D. (2020). Substituting a pasture-based diet with plantain (*Plantago lanceolata*) reduces nitrogen excreted in urine from dairy cows in late lactation. *Science Direct*, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104093>
- Miranda, Á. (2019). La Actividad Ganadera Mayor y su impacto socioeconómico. *UESM ec*, 1-114. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Frepositorio.unesum.edu.ec%2Fbitstream%2F53000%2F2435%2F1%2F%2FTESIS\\_SAUL\\_MIRANDA.pdf&clen=2817507](chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Frepositorio.unesum.edu.ec%2Fbitstream%2F53000%2F2435%2F1%2F%2FTESIS_SAUL_MIRANDA.pdf&clen=2817507)

- Moorhead, A. (2019). Future of Ecotain in New Zealand Pastures. 1-34. Obtenido de <https://www.agricom.co.nz/contact-us>
- Moreno, E. (2021). "Manejo de poblaciones de malezas resistentes a herbicidas. *UTEQ ec*, 1-26. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9205/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000292.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Noroozi, M., Reza, M., Meighani, F., & Ajam, H. (2021). EVALUATING THE EFFICIENCY OF SOME HERBICIDES IN CONTROLLING WEEDS OF NEWLY PLANTED AND ESTABLISHED ALFALFA. *International Journal of Modern Agriculture*, 4385-4391. Obtenido de <http://www.modern-journals.com/index.php/ijma/article/view/1360/1122>
- Portillo, P., Meneses, D., Morales, S., Cadena, M., & Castro, E. (2019). Evaluación y selección de especies forrajeras de gramíneas y leguminosas. *AGROSAVIA co*, 93-103. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v42n2/2078-8452-pyf-42-02-93.pdf>
- Sánchez, J., Sánchez, G., Martínez, E., & González, A. (13 de 02 de 2018). *Forrajes alternativos*. Obtenido de Una opción sustentable par la lechería en México: <https://www.ganaderia.com/destacado/forrajes-alternativos-una-opcion-sustentable-para-la-lecheria-en-mexico>
- Sarassa, S. (2016). Efectividad del herbicida GF2969 (Aminopyralid + Picloram + Fluroxypyr) para el control de malezas perennes seca. *EAPZ hn*, 1-28. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fbdigital.zamorano.edu%2Fbitstream%2F11036%2F5931%2F1%2FCPA-2016-T088.pdf&clen=1662273](https://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fbdigital.zamorano.edu%2Fbitstream%2F11036%2F5931%2F1%2FCPA-2016-T088.pdf&clen=1662273)
- Terralia mx. (24 de 10 de 2021). *Vademecum*. Obtenido de Bentazona: [https://www.terralia.com/vademecum\\_de\\_productos\\_fitosanitarios\\_y\\_nutricionales/view\\_composition?book\\_id=1&composition\\_id=735&crop\\_id=621](https://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/view_composition?book_id=1&composition_id=735&crop_id=621)
- Tisalema, A. (2014). Composición botánica y valor nutricional de los pastos. *UEB ec*, 1-154. Obtenido de <https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1223/1/0.18.pdf>
- Totty, V., Greenwood, S., Bryant, R., & Edwards, G. (2013). Nitrogen partitioning and milk production of dairy cows grazing simple and diverse pastures. *Journal of Dairy Science*, 141-149. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2012-5504>

- UNAVARRA es. (25 de 10 de 2021). *Herbario de la Universidad Pública de Navarra*.  
Obtenido de Flora pratense y forrajera de la Península Ibérica:  
[https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Trif\\_repe\\_p.htm](https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Trif_repe_p.htm)
- Villalba, A. (2009). Resistencia a herbicidas. *Ciencias Exactas y naturales ar*, 169-186.  
Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/145/14512426010.pdf>
- Villalobos, L. (2019). "Pastos de altura y manejo basado en fenología. *UCR cr*, 1-49.  
Obtenido de <http://proleche.com/wp-content/uploads/2019/11/9.-DR.-Luis-Villalobos-Pastos-de-altura-y-pastoreo-con-base-en-la-edad-fenol%C3%B3gica.pdf>
- Wei, X., Gao, N., Li, C., Deng, Y., Zhou, S., & Li, L. (2015). Zero-valent iron (ZVI) activation of persulfate (PS) for oxidation of bentazon in water. *Chemical Engineering Journal*, 1-50. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cej.2015.08.120>

## **V. ANEXOS**

**Anexo 1.** Certificado o Acta del Perfil de Investigación.

**Anexo 2.** Certificado del Abstract por parte de Idiomas.

Anexo 3. Respaldo fotográfico de la investigación.

