



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE TRES ESPECIES FORRAJERAS CON CUATRO DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS (MAQUITA HUMIC), EN LA ESTRATEGIA CIAL'S. EN LA PARROQUIA CHUGCHILÁN, CANTÓN SIGCHOS, COTOPAXI. 2024”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero Agrónomo.

**Autor:**

Toalombo Mullo Alex Mauricio

**Tutora:**

López Castillo Guadalupe de las Mercedes

**LATACUNGA – ECUADOR**

**2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Toalombo Mullo Alex Mauricio, con cédula de ciudadanía No. 055061716-1 declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE TRES ESPECIES FORRAJERAS CON CUATRO DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS (MAQUITA HUMIC), EN LA ESTRATEGIA CIAL'S. EN LA PARROQUIA CHUGCHILÁN, CANTÓN SIGCHOS, COTOPAXI. 2024”**, siendo Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg. Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 12 de agosto del 2024



Toalombo Mullo Alex Mauricio

C.C: 055061716-1

**ESTUDIANTE**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **TOALOMBO MULLO ALEX MAURICIO**, identificado con cédula de ciudadanía N° 0550617161, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DE TRES ESPECIES FORRAJERAS CON CUATRO DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS (MAQUITA HUMIC), EN LA ESTRATEGIA CIAL'S. EN LA PARROQUIA CHUGCHILÁN, CANTÓN SIGCHOS, COTOPAXI. 2024.**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

### **Historial académico:**

Fecha de inicio de la carrera: Octubre 2020 – Marzo 2021

Fecha de finalización: Abril 2024 - Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutora: Ingeniera Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.

Tema: “**EVALUACIÓN DE TRES ESPECIES FORRAJERAS CON CUATRO DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS (MAQUITA HUMIC), EN LA ESTRATEGIA CIAL'S. EN LA PARROQUIA CHUGCHILÁN, CANTÓN SIGCHOS, COTOPAXI. 2024.**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 12 días del mes de febrero del 2024.

Alex Mauricio Toalombo Mullo

**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.


**LA CESIONARIA**

## **AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el título:

**“EVALUACIÓN DE TRES ESPECIES FORRAJERAS CON CUATRO DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS (MAQUITA HUMIC), EN LA ESTRATEGIA CIAL'S. EN LA PARROQUIA CHUGCHILÁN, CANTÓN SIGCHOS, COTOPAXI. 2024”**, de Toalombo Mullo Alex Mauricio, de la carrera de agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 12 de agosto del 2024

  
Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo Mg.  
C.C: 180190290-7  
**DOCENTE TUTORA**

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Toalombo Mullo Alex Mauricio, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE TRES ESPECIES FORRAJERAS CON CUATRO DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS (MAQUITA HUMIC), EN LA ESTRATEGIA CIAL'S. EN LA PARROQUIA CHUGCHILÁN, CANTÓN SIGCHOS, COTOPAXI. 2024”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 12 de agosto del 2024



Ing. Cristian Jiménez Jácome Mg.  
C.C: 050194626-3  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. Diana Toapanta Gallegos Mg.  
C.C: 100274980-0  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. David Carrera Molina MSc.  
C.C: 050266318-0  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi sincero agradecimiento a Dios, mis padres y todos mis profesores/as de la Universidad Técnica de Cotopaxi, agradecido por su formación académica y por compartir sus conocimientos durante la carrera.*

*A mi tutora Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, a mi tribunal Ing. Mg. Cristian Jiménez Jácome, Ing. Mg. Diana Toapanta Gallegos y Ing. Msc. David Carrera Molina, mi sincero agradecimiento por su invaluable apoyo y guía durante el desarrollo de este Proyecto de investigación.*

*A mi familia, por su amor y apoyo incondicional y por creer en mí durante todo este proceso.*

*Agradezco a la fundación MAQUITA, a la Ing. Casa Gabriela, por su gran apoyo y formar parte de este proyecto de investigación.*

***Alex Mauricio Toalombo Mullo.***

## **DEDICATORIA**

*A Dios todopoderoso, creador del universo y dador de la vida, quien con su infinita sabiduría y amor guía mis pasos y me ha permitido culminar con éxito esta etapa de mi formación profesional.*

*A mis queridos padres, Fabian Toalombo y María Mullo, quienes con su inmenso amor, sacrificio y dedicación me han apoyado incondicionalmente a lo largo de mi vida y carrera universitaria. Gracias por creer en mí, por motivarme a ser mejor cada día y por estar siempre a mi lado, incluso en los momentos más difíciles. Su ejemplo de perseverancia, honestidad y entrega ha sido fundamental para alcanzar esta meta. Este logro también les pertenece a ustedes, pues sin su guía y apoyo nada de esto sería posible.*

***Alex Mauricio Toalombo Mullo***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO:** “EVALUACIÓN DE TRES ESPECIES FORRAJERAS CON CUATRO DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS (MAQUITA HUMIC), EN LA ESTRATEGIA CIAL'S. EN LA PARROQUIA CHUGCHILÁN, CANTÓN SIGCHOS, COTOPAXI. 2024”

**AUTOR:** Toalombo Mullo Alex Mauricio

### RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Comunidad Guayama San Pedro, Parroquia Chugchilán, Cantón Sigchos, Provincia Cotopaxi. Con la finalidad de evaluar tres especies forrajeras: Pasto Azul (*Dactylis glomerata*), Rye Grass (*Lolium perenne*) y Alfalfa (*Medicago sativa L.*), con la aplicación de 4 diferentes dosis de ácidos húmicos y fúlvicos: D1 (2,5ml/l), D2 (5ml/l), D3 (7,5 ml/l), D4 (sin aplicación) cada 15 días, la metodología a seguir es un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial (A\*B), 12 tratamientos y 3 repeticiones dando un total de 36 unidades experimentales; se realizó la prueba de tukey al 5% se determinando la mejor dosis D1 (2,5ml/l), D2 (5ml/l), D3 (7,5 ml/l), D4 (sin aplicación) y la mejor especie: Pasto Azul, Rye Grass y Alfalfa; en función a las variables a evaluar, altura de la planta, diámetro del tallo, número de macollos por planta, producción biomasa, porcentaje de materia seca y porcentaje de ceniza. Como resultados la mejor dosis fue la dosis 2 (5ml/l) con un promedio de producción forraje de 0,5 kg/m<sup>2</sup>, por otro lado, el mejor tratamiento con la mayor producción biomasa fue el T6 (Rye grass con la dosis 2) con un promedio de 1,25 kg/m<sup>2</sup>, en cuanto al porcentaje de ceniza fue la dosis 3 (7,5ml/l) con un promedio de 13,89% demostrando la calidad forrajera de las especies, en cuanto al análisis económico de cada tratamiento, se observó que el tratamiento 6 (Rye grass con la dosis 2) tuvo un costo de \$ 18,67 se tuvo un ingreso de \$ 24,84; el tratamiento que se debe utilizar es el Rye grass con 5ml/l de ácidos húmicos y fúlvicos (T6) ya que la respuesta agronómica y de rendimiento son las adecuadas para los agricultores.

**Palabras claves:** Ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, especies forrajeras

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

**TITLE: “EVALUATION OF THREE FORAGE SPECIES WITH FOUR DOSES OF HUMIC AND FULVIC ACIDS (MAQUITA HUMIC), IN THE CIAL'S STRATEGY. IN THE CHUGCHILAN PARISH, SIGCHOS CANTON, COTOPAXI. 2024.”**

**Autor:**

Toalombo Mulo Alex Mauricio

### ABSTRAC

This research was conducted in the Guayama San Pedro Community, Chugchilán Parish, Sigchos Canton, Cotopaxi Province. In order to evaluate three forage species: Blue Grass (*Dactylis glomerata*), Rye Grass (*Lolium perenne*) and Alfalfa (*Medicago sativa* L. ), with the application of 4 different doses of humic and fulvic acids: D1 (2.5ml/l), D2 (5ml/l), D3 (7.5 ml/l), D4 (no application) every 15 days, the methodology to be followed is a completely randomized block design (DBCA) with factorial arrangement (A\*B), 12 treatments and 3 replications giving a total of 36 experimental units; The 5% Tukey test was performed to determine the best dose D1 (2.5 ml/l), D2 (5ml/l), D3 (7.5 ml/l), D4 (without application) and the best species: Bluegrass, Rye Grass and Alfalfa; based on the variables to be evaluated, plant height, stem diameter, number of tillers per plant, biomass production, dry matter percentage and ash percentage. As results the best dose was dose 2 (5ml/l) with an average forage production of 0.5 kg/m<sup>2</sup>, on the other hand, the best treatment with the highest biomass production was T6 (Rye grass with dose 2) with an average of 1.25 kg/m<sup>2</sup>, as for the percentage of ash was dose 3 (7, 5ml/l) with an average of 13.89% demonstrating the forage quality of the species, as for the economic analysis of each treatment, it was observed that the treatment 6 (Rye grass with dose 2) had a cost of \$ 18.67 and had an income of \$ 24.84; the treatment that should be used is Rye grass with 5 ml/l of humic and fulvic acids (T6) since the agronomic and yield response is adequate for farmers.

**Key words:** Humic acids, fulvic acids, forage species.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	vi
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	vii
<i>DEDICATORIA</i> .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRAC.....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xvi
1. INFORMACION GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	3
2.1 Beneficiarios directos .....	3
2.2 Beneficiarios Indirectos .....	3
4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN. ....	3
5. OBJETIVOS.....	5
5.1 Objetivo general.....	5
5.2 Objetivos específicos. ....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS. ....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA. ....	6
7.1 Que es un forraje.....	6
7.2 Importancia de las especies forrajeras. ....	6
7.3 Tipos de forrajes.....	7
7.3.1 Gramíneas.....	7
7.3.2 Leguminosas.....	7
7.4 Pasto azul ( <i>Dactylis glomerata</i> ).....	8
7.4.1 Clasificación taxonómica y morfológica.....	8
7.4.2 Hábito y forma de vida .....	8
7.4.3 Tallos y hojas .....	8
7.4.4 Inflorescencia.....	9
7.4.5 Espiguilla y flores.....	9
7.4.6 Frutos y semillas.....	9

7.5	Adaptación y requerimientos .....	9
7.5.1	Prácticas culturales .....	9
7.5.2	Plagas y enfermedades.....	9
7.5.3	Requerimientos nutricionales .....	10
7.6	Calidad de forraje.....	10
7.6.1	Composición nutricional .....	10
7.7	RYE GRASS ( <i>Lolium perenne</i> ) .....	11
7.8	Clasificación taxonómica y morfológica. ....	12
7.8.1	Hábito y forma de vida .....	12
7.8.2	Tallos y hojas .....	12
7.8.3	Inflorescencia.....	12
7.8.4	Espiguilla.....	12
7.8.5	Frutos y semillas.....	13
7.9	Adaptación y requerimientos. ....	13
7.9.1	Prácticas culturales .....	13
7.9.2	Plagas y enfermedades.....	13
7.9.3	Requerimientos nutricionales .....	14
7.10	Calidad y producción de forraje.....	14
7.11	ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> ) .....	15
7.12	Clasificación taxonómica.....	15
7.12.1	Habito y forma de vida .....	16
7.12.2	Morfología .....	16
7.13	Adaptación y requerimientos. ....	17
7.13.1	Prácticas culturales .....	17
7.13.2	Plagas y enfermedades.....	17
7.13.3	Requerimientos nutricionales .....	19
7.14	Calidad de forraje.....	19
7.15	Ácidos húmicos y fúlvicos.....	19
7.15.1	Origen de los ácidos húmicos y fúlvicos.....	20
7.15.2	Obtención de los ácidos húmicos y fúlvicos .....	20
7.15.3	Efecto de los ácidos húmicos y fúlvicos en las especies forrajeras.....	20
7.16	Composición físico-químico del producto MAQUITA HUMIC .....	21
8.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	21
8.1	Hipótesis alternativa: .....	21

8.2	Hipótesis nula: .....	22
8.3	Operación de variables.....	22
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	22
9.1	Ubicación del ensayo .....	22
9.2	Condiciones agro meteorológicas .....	23
9.3	Tipo de investigación.....	24
9.3.1	Experimental.....	24
9.3.2	Cuantitativa.....	24
9.3.3	Explicativa .....	24
9.4	Modalidad básica de la investigación. ....	24
9.4.1	De campo .....	24
9.4.2	De laboratorio .....	25
9.4.3	Bibliografía documental. ....	25
9.4.4	Observación de campo.....	25
9.4.5	Registro de datos .....	25
9.4.6	Análisis funcional .....	25
9.5	Diseño experimental .....	25
9.6	Materiales y métodos .....	26
9.6.1	Materiales .....	26
9.6.2	Factores en estudio .....	26
9.6.3	Tratamientos. ....	27
9.6.4	Diseño del ensayo en campo .....	28
9.6.5	Distribución de la parcela experimental y neta. ....	29
9.7	VARIABLES PARA EVALUAR. ....	29
9.7.1	Altura de planta. ....	29
9.7.2	Diámetro del tallo.....	29
9.7.3	Producción biomasa.....	29
9.7.4	Porcentaje de materia seca.....	29
9.7.5	Porcentaje de ceniza. ....	29
10.	MANEJO DEL ENSAYO. ....	30
10.1	Establecimiento del ensayo.....	30
10.2	Identificación del área de estudio .....	30
10.3	Selección de las especies a evaluar.....	30
10.4	Medición y preparación del suelo .....	30

10.5	Siembra de las especies.....	30
10.6	Aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en las dosis establecidas.....	30
10.7	Toma de datos de variables a evaluar.....	30
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS. ....	31
11.1	Análisis de suelo .....	31
11.2	Altura de planta (cm), a los 120 días. ....	32
11.3	Diámetro del tallo (mm), a los 120 días.....	34
11.4	Macollos por planta a los 120 días.....	36
11.5	Producción biomasa (Kg/m <sup>2</sup> ).....	38
11.6	Porcentaje de materia seca (MS) .....	40
11.7	Porcentaje de ceniza.....	42
10.8	Análisis de costo beneficio .....	45
11	CONCLUSIONES.....	46
12	RECOMENDACIONES. ....	46
13	BIBLIOGRAFÍA.....	47
14	ANEXOS	
<b>Anexo 1.</b>	<b>Análisis del producto de ácidos húmicos y fúlvicos (MAQUITA HUMIC)</b>	<b>53</b>
<b>Anexo 2.</b>	<b>Análisis de suelo inicial</b>	<b>54</b>
<b>Anexo 3.</b>	<b>preparación del suelo</b>	<b>55</b>
<b>Anexo 4.</b>	<b>Medición del terreno</b>	<b>55</b>
<b>Anexo 5.</b>	<b>Preparación de camas</b>	<b>55</b>
<b>Anexo 6.</b>	<b>Preparación de las semillas para la siembra</b>	<b>56</b>
<b>Anexo 7.</b>	<b>Siembra al voleo de las especies</b>	<b>56</b>
<b>Anexo 8.</b>	<b>aplicación del producto</b>	<b>56</b>
<b>Anexo 9.</b>	<b>Toma de datos</b>	<b>57</b>
<b>Anexo 10.</b>	<b>Corte</b>	<b>57</b>
<b>Anexo 11.</b>	<b>Toma de datos en laboratorio.</b>	<b>57</b>
<b>Anexo 12.</b>	<b>Toma de datos en laboratorio</b>	<b>58</b>
<b>Anexo 13.</b>	<b>Aval de traducción.</b>	<b>59</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados .....	5
<b>Tabla 2:</b> Clasificación taxonómica del pasto azul ( <i>Dactylis glomerata</i> ).....	8
<b>Tabla 3:</b> Composición nutricional del pasto azul.....	11
<b>Tabla 4:</b> Clasificación taxonómica del cultivo de Rye grass. ....	12
<b>Tabla 5:</b> Clasificación taxonómica de la alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> L.) .....	15
<b>Tabla 6:</b> Análisis del Producto MAQUITA HUMIC de la investigación .....	21
<b>Tabla 7:</b> Operación de variables de acuerdo a los objetivos. ....	22
<b>Tabla 8:</b> Ubicación del lugar del experimento. ....	23
<b>Tabla 9:</b> Condiciones agrometeorológicas del Cantón Sigchos.....	24
<b>Tabla 10:</b> Esquema del análisis de varianza. ....	25
<b>Tabla 11:</b> Tratamientos de la investigación.....	27
<b>Tabla 12:</b> Análisis de suelo al inicio de la investigación .....	31
<b>Tabla 13:</b> Altura de la planta de las especies evaluadas. ....	32
<b>Tabla 14:</b> Interacción (A*B), en la altura de la planta a los 120 días. ....	33
<b>Tabla 15:</b> ADEVA variable diámetro del tallo tomadas a los 120 días. ....	34
<b>Tabla 16:</b> Promedios variable diámetro del tallo (mm), efecto especies. ....	34
<b>Tabla 17:</b> Promedios del diámetro del tallo (mm) efecto dosis. ....	35
<b>Tabla 18:</b> ADEVA variable diámetro del tallo tomadas a los 120 días. Primer corte ....	36
<b>Tabla 19:</b> Promedio número de macollos por planta, factor especie .....	37
<b>Tabla 20:</b> Promedio número de macollos por planta, efecto dosis. ....	37
<b>Tabla 21:</b> ADEVA producción biomasa de las especies evaluadas.....	38
<b>Tabla 22:</b> Promedio producción biomasa, factor especies. ....	38
<b>Tabla 23:</b> Prueba Tukey, promedio producción biomasa, efecto dosis.....	39
<b>Tabla 24:</b> ADEVA variable porcentaje de ceniza.....	40
<b>Tabla 25:</b> Promedio porcentaje de materia seca (MS), factor especie.....	41
<b>Tabla 26:</b> Promedio porcentaje de materia seca (MS), efecto dosis .....	41
<b>Tabla 27:</b> ADEVA variable porcentaje de ceniza.....	42
<b>Tabla 28:</b> Promedio porcentaje de ceniza, efecto dosis .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Diseño del ensayo en campo.....	28
<b>Figura 2:</b> Promedio altura de planta interacción Especie*Dosis (A*B) a los 120 días. 33	
<b>Figura 3:</b> Promedios de la variable diámetro del tallo (mm), factor A (Especies) .....	35
<b>Figura 4:</b> Promedio de la variable diámetro del tallo(mm), factor B (dosis). .....	36
<b>Figura 5:</b> Promedio de la variable número de macollos por planta Factor A (especie). 37	
<b>Figura 6:</b> Promedio dosis en la variable producción biomasa (kg/m <sup>2</sup> ). .....	39
<b>Figura 7:</b> Producción biomasa (Kg/ha).....	40
<b>Figura 8:</b> Promedio de porcentaje de materia seca (MS), efecto dosis. ....	41
<b>Figura 9:</b> Promedio de la variable porcentaje de materia seca. ....	42
<b>Figura 10:</b> Promedio variable porcentaje de ceniza, factor B (dosis).....	43
<b>Figura 11:</b> Porcentaje de ceniza de acuerdo a cada especie y dosis. ....	44

## **1. INFORMACION GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

“Evaluación de tres especies forrajeras con cuatro diferentes dosis de ácidos húmicos y fúlvicos (MAQUITA HUMIC), en la estrategia CIAL'S. En la parroquia Chugchilán, cantón Sigchos, Cotopaxi. 2023-2024”.

### **Fecha de inicio:**

Febrero 2024

### **Fecha de finalización:**

Julio 2024

### **Lugar de ejecución:**

Comunidad Guayama San Pedro, Parroquia Chugchilán, Cantón Sigchos, Provincia de Cotopaxi.

### **Facultad que auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agronómica.

### **Equipo de Trabajo:**

Responsable del Proyecto: Toalombo Mullo Alex Mauricio.

Tutor: Ing. Mg. López Castillo Guadalupe de las Mercedes.

Lector 1: Ing. Jiménez Jácome Cristian Santiago

Lector 2: Ing. Toapanta Gallegos Diana Elizabeth

Lector 3: Ing. Carrera Molina David Santiago

### **Coordinador del Proyecto:**

Nombre: Toalombo Mullo Alex Mauricio

Teléfonos: 0984792658

Correo electrónico: alex.toalombo7161@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:**

Agricultura - Agricultura, Silvicultura y Pesca - Producción Agropecuaria

**Línea de Investigación:**

**Línea 1.**

Análisis conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

a. Producción agrícola sostenible.

**2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En el Ecuador la superficie de pastos es mayor que la de cualquier otro cultivo. La Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2014 del INEC, indica que la superficie con labor agropecuaria fue de 5 381 383 hectáreas y dentro de esta superficie, los pastos cultivados representan el 42,68% y los pastos naturales el 14,85%.(León et al., 2018)

Las especies forrajeras ayudan a conservar y mejorar la fertilidad del suelo, gracias a su capacidad de cobertura densa y protectora, utilizados en suelos pendientes de uso agrícola, incorporando gran cantidad de materia orgánica, lo que favorece a las condiciones químicas y biológicas del suelo, además reducen o incluso evitan cualquier erosión. Estas especies nos ayuda a cuidar canales o zanjas de desagüe de las fuerzas erosivas y caudales superficiales de los caudales de riego (Cherlinka, 2021).

El uso de ácidos húmicos en forrajes ofrece importantes beneficios sociales, económicos y ambientales. Desde el punto de vista social, la aplicación de estos compuestos mejora la calidad del suelo, lo que a su vez favorece la producción agrícola y la seguridad alimentaria, beneficiando a las comunidades rurales. Los ácidos húmicos aumentan la eficiencia en el uso de fertilizantes y reducen la necesidad de insumos químicos, lo que disminuye costos para los agricultores y mejora la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, además, su uso contribuye a la sostenibilidad al promover la salud del suelo,

aumentar la biodiversidad del ecosistema y reducir la erosión, lo que ayuda a mitigar el impacto de la agricultura en el medio ambiente (Tarazona, 2021).

Para educar a los productores y aumentar sus ganancias de la parcela, es crucial evaluar la producción de las diferentes especies de piensos cuando se aplican los ácidos húmicos y fulvicos. De esa manera, incluso los fabricantes medianos y pequeños pueden obtener los beneficios de utilizar estos productos químicos orgánicos.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

#### **2.1 Beneficiarios directos**

Los beneficiarios de la investigación son los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Ingeniería Agronómica y la Comunidad de Guayama San Pedro de la Parroquia Chugchilán.

#### **2.2 Beneficiarios Indirectos**

Puesto que esta investigación ayudaría a los pequeños y medianos productores a nivel de la zona a aumentar la productividad de sus explotaciones de ganado y ampliar su producción, se beneficiaría indirectamente de ella. Esto es especialmente cierto para los productores que se dedican a la producción de leche, carne y lana.

### **4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.**

Según la Cámara de Agricultura de la Primera Zona que cita al Proyecto Sistema de la Integración Centroamericana SICA, los principales alimentos del ganado bovino en Ecuador son: pastos 93,3%, ensilaje 1,5%, heno 0,7%, banano 1%, balanceado 0,2% y otra 3,4% (Sánchez, 2013). El mal manejo de pastos en Ecuador es un problema significativo que afecta la productividad del sector ganadero. Según el III Censo Nacional Agropecuario, aproximadamente el 41% del suelo de uso agropecuario en el país está destinado a pastos, lo que representa una gran área susceptible a prácticas inadecuadas de manejo (Espinoza, 2008). En la provincia de Cotopaxi, el mal manejo de los forrajes es un problema significativo que afecta a la productividad ganadera, se ha identificado que el 70% de los ganaderos en la región no aplican adecuadamente prácticas de manejo de pasturas, lo que incluye una inadecuada fertilización tanto orgánica como química. (Alvarado, 2020).

La fertilización química con urea y sus derivados, afecta negativamente la calidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes. A nivel nacional, se estima que alrededor del

50% del nitrógeno (N) aplicado a los cultivos se pierde en el medio ambiente, lo que implica que solo una fracción del N aplicado es utilizada efectivamente por las plantas. La volatilización de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), que puede superar el 30% del N aplicado en condiciones desfavorables, es una de las principales causas de esta ineficiencia (Carrasco et al., 2024). Además, según Sandoval y Peña (2023), el uso excesivo de urea puede llevar a un aumento en la acidez del suelo, afectando negativamente al crecimiento de las plantas.

En Ecuador, la calidad del pasto presenta diversos desafíos que impactan en la eficiencia de la ganadería. Uno de los problemas principales es la deficiente calidad nutricional del pasto, con altos rendimientos de biomasa, pero con escaso contenido de calidad. Esto resulta en pastos con baja concentración de materia seca y alto contenido de humedad, lo que repercute negativamente en la producción lechera. Los ganaderos se ven obligados a utilizar mayores cantidades de alimento concentrado, lo que encarece la alimentación y subestima el valor nutricional del pasto. (Almeyda y Sánchez, 2023)

Con 63.635.63 hectáreas (46.67 por ciento de la superficie total del cantón), la producción agrícola es la columna vertebral de la economía del Cantón de Sigchos. Desafortunadamente, como resultado de los desafíos en ciertas zonas, la agricultura se ha convertido en una forma de agricultura de subsistencia, en la que la producción no satisface las necesidades alimentarias de las familias grandes, no se utiliza tecnología y los métodos no cambian esencialmente de generación en generación. El potencial para la producción de ganado es bajo en las parroquias de Isinliví y Chugchilán. La mayor parte de los suelos en Sigchos están en proceso de erosión y la capa vegetal es muy frágil con un 46,02 con suelos con severas limitaciones para pastos y bosques y con un 28,96% con suelos con muy severas limitaciones para cualquier uso (Gad Municipal Sigchos, 2015).

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general

- Evaluar la producción y calidad de tres especies forrajeras, Pasto Azul (*Dactylis glomerata*), Rye Grass (*Lolium perenne*) y Alfalfa (*Medicago sativa* L.), con cuatro diferentes dosis de ácidos húmicos y fúlvicos.

### 5.2 Objetivos específicos.

- Identificar la mejor dosis de ácidos húmicos y fúlvicos que maximiza el rendimiento de las especies evaluadas.
- Determinar cuál de las tres especies forrajeras evaluadas presenta mayor producción de biomasa.
- Analizar los costos por tratamiento, en el primer corte.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

**Tabla 1:** Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Identificar la mejor dosis de ácidos húmicos y fúlvicos que maximicen el rendimiento y mejora la calidad forrajera de las especies evaluadas.	Análisis de suelo.	Recolección de las muestras de suelo para su respectivo análisis físico y químico.	Croquis experimental, visitas a campo fotografías, anexos.
	Implementación del ensayo.	Diseño experimental de bloques al azar con arreglo factorial (A*B), con 12 tratamientos y 3 repeticiones.	
	Siembra de los pastos.	Preparación de camas	
		Preparación de las semillas de pasto azul, Rye grass y Alfalfa.	
	Aplicación del producto (MAQUITA)	Medición de las dosis a aplicar de acuerdo a cada tratamiento.	

	HUMIC), con las dosis (2,5;5;7,5) ml/l.	Aplicación del producto cada 15 días	
Determinar cuál de las tres especies forrajeras evaluadas presenta mayor producción de biomasa.	<b>VARIABLES A MEDIR.</b>	<b>DATOS DE VARIABLES A EVALUAR.</b>	Libro de campo, Visitas a campo, gráficos.
	Altura de planta	Tamaño alcanzado por la planta (cm)	
	Diámetro del tallo	Medición del diámetro del tallo alcanzado por la planta (mm).	
	Número de macollos por planta	Conteo de los macollos alcanzados por la planta (Unidades).	
	Producción de biomasa	Producción biomasa (Kg/m <sup>2</sup> )	
	Porcentaje de materia seca	Porcentaje de materia seca (%)	
	Porcentaje de ceniza	Porcentaje de ceniza (%)	
Realizar un análisis de costo para el mejor tratamiento, en el primer corte.	Análisis de costo de cada tratamiento	Registro de costos de producción	Tabla de análisis económico.

**Elaborado por:** (Toalombo, 2024)

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

### 7.1 Que es un forraje

Se denomina así a las hierbas, pastos verdes o secos, también algunas especies vegetales de consumo humano como maíz, caña de azúcar, entre otros que se emplean para alimentar a los animales domésticos especialmente el ganado; es decir es todo aquello que sea cosechado para ser suministrado como alimento a los animales bien sea verde, seco o procesado (Guamangate y Ponce, 2022).

### 7.2 Importancia de las especies forrajeras.

La producción ganadera se gestiona principalmente mediante el uso de pastos cultivados. Para los herbívoros, la mejor dieta consiste en forrajes y pastos porque son baratos,

abundantes y nutritivos; añadiendo leguminosas a la mezcla, puede proporcionar a su ganado una dieta completa. Los herbívoros no deberían competir por alimento con el ser humano y recibir granos (maíz, trigo, cebada, oleaginosas) que son más costosos, en ganadería solamente deberían utilizarse de manera estratégica, de preferencia solamente los subproductos (León et al., 2018).

### **7.3 Tipos de forrajes.**

Las plantas forrajeras se dividen en dos grandes grupos:

#### **7.3.1 Gramíneas.**

Con cerca de 700 géneros y 12.000 especies, son una familia de plantas herbáceas que prácticamente nunca son leñosas. Según las estimaciones, el 20% de la cubierta vegetal de la Tierra son praderas. Este grupo engloba todo el cultivo de cereales, así como alrededor del 75% de las gramíneas cultivadas (León et al., 2018)

Su nombre científico es Poaceae, aunque son mucho más conocidas por su nombre común: gramíneas. Las gramíneas representan uno de los grupos de plantas vasculares más diversos sobre la faz de la tierra. Las gramíneas tienen una gran importancia económica al producir algunos de los cereales para la alimentación humana y como forraje para el ganado, su empleo en actividades de restauración ecológica, como medicinales, ornamentales, construcción, artesanías y con fines ceremoniales (Alvarez et al., 2016)

#### **7.3.2 Leguminosas.**

Las leguminosas son una familia de distribución cosmopolita con aproximadamente 730 géneros y unas 19 400 especies. Son utilizadas para incrementar la porción proteica y mineral, balanceando la dieta animal (alfalfa, tréboles, vicia, centrosema, kutzú, maní forrajero, soya, etc.) y humana (arveja, garbanzo, chocho, fréjol, haba, lenteja, maní, soya) y para fijar nitrógeno al suelo (León et al., 2018).

La alimentación animal depende en gran medida de las hierbas y las legumbres de alimentación, mientras que los cereales representan el 27% de la producción agrícola mundial y el 33% de las proteínas de los alimentos humanos. Sin embargo, hay una mayor variedad de hábitos, flores y frutas dentro de esta familia. Todos estos criterios se utilizan para medir el éxito evolutivo y todos ellos, número de especies, distribución geográfica, abundancia ecológica, diversidad ecológica, así como las tasas de diversificación, o la

presencia de clados de rápida evolución sugieren que la familia de las leguminosas es uno de los linajes más exitosos de plantas con flores (Koenen et al., 2013).

#### 7.4 Pasto azul (*Dactylis glomerata*)

Se originó en Europa, Asia occidental y el norte de África, y es una hierba perenne. La naturalización ha permitido su amplia y cosmopolita distribución en América templada y Oceanía. Se puede encontrar en una amplia variedad de climas, desde zonas bajas a regiones alpinas de alta altitud. Esta especie es predominante en pastos semiáridos y otras regiones con disponibilidad de agua limitada en el centro de España. Necesita mucho nitrógeno para crecer de forma permanente. Se desarrolla en alturas comprendidas entre los 1500 – 3100 msnm, pero debajo de los 2000 msnm se da producción escasa, además tiene altos rendimientos en suelos fértiles, profundos y bien drenados (Benalcázar, 2018).

##### 7.4.1 Clasificación taxonómica y morfológica

**Tabla 2:** Clasificación taxonómica del pasto azul (*Dactylis glomerata*).

Clasificación taxonómica	
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	<i>Dactylis</i>
Especie:	<i>D. glomerata</i>

**Fuente:** clasificación taxonómica (Viloria, 2020).

##### 7.4.2 Hábito y forma de vida

Hierba perenne, con un color ligeramente azulado, de hasta 1,2 m de alto (Hidalgo, 2010).

##### 7.4.3 Tallos y hojas

El hábito y forma de vida considera que es una hierba perenne, con un color ligeramente azulado, de hasta 1.2 m de alto, tallo y hojas tienden a ser erecto, aunque a veces doblado en los nudos, delgado, sin pelos (Sánchez, 2013).

#### **7.4.4 Inflorescencia**

Las inflorescencias son panículas angostas, de hasta 25 cm de largo, ubicadas en las puntas de los tallos, poco ramificadas. Las ramitas, que van siendo más cortas hacia la punta de la inflorescencia, terminan en numerosas espiguillas (Hidalgo, 2010).

#### **7.4.5 Espiguilla y flores**

Hanan y Mondragón (2009) afirman que los espiceletos se agrupan juntos en proximidad, casi como cúmulos sesiles. Las pequeñas flores están envueltas en una cascada de brazos, algunos de los cuales son peludos y otros de los que son ásperos al tacto y tienen puntas cortas y punzantes.

#### **7.4.6 Frutos y semillas**

Una sola semilla fusionada a la pared del fruto, con un surco en una de sus caras.(Molina, 2010). El fruto es un cariopse, pequeño, vestidos, con arista fuerte y germinan con facilidad. (Mulsera, 1991)

### **7.5 Adaptación y requerimientos**

Se adapta bien en suelos con pH 6 – 6.5 y puede tolerar Ph de 5.0 – 7.0, podría decirse que puede produce sin problemas en casi todo tipo de suelos, pero tiene mayor rendimientos suelos fértiles, bien drenados y profundos (Martinez, 2020). Según (León et al., 2018),se adapta al clima templado y frío, húmedo, bastante brumoso, tolerante a la sombra, vegeta bien en zonas forestales claras. No es muy resistente a los calores fuertes y muy resistente a la sequía. Muy apropiado para el páramo 2500 – 3600 msnm. Prefiere un suelo franco, no muy exigente en fertilidad, resistente a la acidez, no se adapta a suelos alcalinos o erosionados y no resiste los excesos de humedad.

#### **7.5.1 Prácticas culturales**

Densidad de siembra es de 50 a 75 lb (23 – 35 kg) por hectárea. (Rodas, 2016). Puede plantarse cuando empiece a caer la lluvia, cuando las semillas puedan germinar. Durante el invierno, la planta se desarrolla rápidamente. Para el pastoreo directo, la cosecha se cultiva normalmente junto a las legumbres para hacerla más amigable a los animales. La cosecha comienza cuando la planta alcanza una altura de 30 cm y continúa hasta que la hierba alcanza la altura de 5 a 7 cm, a menos que se interrumpa. De esta manera asegura una rápida recuperación de la pradera (Cuichan, 2011).

#### **7.5.2 Plagas y enfermedades**

Según (Guamangate & Ponce, 2022), menciona las plagas que afectan al pasto azul:

- **Nemátodos:** Causan deformaciones y retraso en el crecimiento del pasto.
- **Áfidos:** Varias especies de áfidos, introducen su aparato de succión en las hojas, causando deformaciones y retraso en el crecimiento.

(Carperseed, 2024), menciona las enfermedades que afectan al pasto azul:

- **Mancha de la hoja:** Causada por hongos como *helminthosporium*, *Bipolaris cynodontis*, etc. Se caracteriza por manchas pardo rojizas rodeadas de color amarillo en las hojas
- **Roya:** Causada por el hongo *Puccinia cynodontis*. Se manifiesta con pústulas amarillas en las hojas y vainas.
- **Antracnosis:** Causada por *Collectotricum gaminicola*. Las hojas viejas toman un aspecto amarillento naranja.

### 7.5.3 Requerimientos nutricionales

Exigente en nitrógeno. Pastoreo directo, poco intensos, siempre por sobre los 5 cm. En cuanto a la frecuencia, se considera la más adecuada aquella que se inicia con una altura de 20 a 25 cm (Hidalgo, 2010). Además, (Martinez, 2020), menciona que, para su fertilización se puede aplicar por hectárea al momento de la siembra entre 200 a 300 kg de fertilizante completo de tipo 10-20-10, 10-30-10. Después de tres cortes o pastoreos, se puede utilizar entre 75 a 225 kg por hectárea de nitrógeno.

## 7.6 Calidad de forraje

El alimento que genera es suave, muy palatable y fácilmente comido por los animales (Hidalgo, 2010). Los niveles de proteína son altos en las hojas, aunque el número de calorías es a menudo menor que en otros tipos de hierba.

### 7.6.1 Composición nutricional

Presenta un contenido de proteína cruda del 14 al 18 por ciento y una digestibilidad del 65 al 70 por ciento. Los análisis químicos de esta especie muestran que el contenido de proteína disminuye con la edad del pasto, mientras que aumenta el nivel de fibra. Se recomienda que lo use cuando tenga entre 6 y 9 semanas para obtener la mayor cantidad de forraje (Martinez, 2020).

**Tabla 3:** Composición nutricional del pasto azul

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	35,00
NDT	%	22,00
Energía digestible	Mcal/Kg	0,98
Energía metabolizable	Mcal/Kg	0,83
proteína (TCO)	%	5,00
Calcio (TCO)	%	0,12
Fósforo total (TCO)	%	0,11
Grasa (TCO)	%	1,69
Ceniza (TCO)	%	2,80
Fibra (TCO)	%	8,10

**Fuente:** Mundo pecuario (Gélvez, 2024)

### 7.7 RYE GRASS (*Lolium perenne*)

El cultivo de Raigrás tiene su origen en el sureste de Europa, el norte de África y el sureste de Asia y se encuentra distribuido en zonas templadas de todo el mundo. (InfoAgro, 2022). El Raigrás perenne es de gran importancia a como especie forrajera en pasturas de Nueva Zelanda, Chile, Argentina, Ecuador, Gran Bretaña, Holanda y Estados Unidos, que se destinan a la alimentación de vacas lecheras por su productividad y larga duración (León et al., 2018).

Incluso en su fase de floración, esta hierba densa con mucho follaje es consumida por los animales debido a su excelente sabor y aceptación aceptable. Puede soportar un pastoreo constante y cercano al suelo sin sufrir una drástica disminución de la población de plantas. Debido a su excelente germinación, vigor y crecimiento, se la considera una hierba de primera clase. Resistente a las heladas moderadas y severas, constituyendo un forraje muy bueno para alturas mayores a los 3 000 msnm, donde es difícil la implantación de otras especies (Alcoser, 2016).

## 7.8 Clasificación taxonómica y morfológica.

**Tabla 4:** Clasificación taxonómica del cultivo de Rye grass.

Clasificación taxonómica	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia	Pooideae
Género:	<i>Lolium</i>
Especie:	<i>L. perenne</i>

**Fuente:** (Benítez, 2008)

### 7.8.1 Hábito y forma de vida

*Lolium perenne* es una gramínea perenne, cespitosa, de porte erecto y hojas brillantes que se utiliza ampliamente para céspedes y forrajes en climas templados, con un crecimiento inicial rápido y buena persistencia.

### 7.8.2 Tallos y hojas

Tallo cespitoso (forma matas aglomeradas), erecto u doblado en los nudos, las hojas son vainas foliares con aurículas conspicuas hacia el ápice, lígulas de 1 – 4 mm de largo; lámina de hasta 22 cm de largo y 8 mm de ancho, lisas en el envés, opacas y ásperas en el haz (Vibrans, 2009)

### 7.8.3 Inflorescencia

La inflorescencia es recta o ligeramente curvada, aplanada, delgada y un poco dura, miden de 4 a 30 cm de largo, con una coloración verde o púrpura con un eje liso, el cual comúnmente contiene entre cuatro a catorce racimos florales (Gualavisí, 2013).

### 7.8.4 Espiguilla

Tienen una longitud de 10 a 20 mm, 4 a 22 flores, son hermafroditas y basitonas. Se adhieren al tronco principal. Los glumes son más cortos que los delanteros y miden de 5 a 10 mm de longitud. En la mayoría de los casos, el lema de 4–8 mm es mudo. La cariósipide es ovalado, dorsiventralmente reducido y se exhibe vestido por las glumelas (Cobos y Narváez, 2018).

### **7.8.5 Frutos y semillas**

Más de tres veces más largo que el ancho, el fruto es una cariopsis. Los dos brazos — la palea o glumilla inferior y el lemma inferior— contienen las pequeñas semillas. El brazo inferior, conocido como el lemma, tiene un borde estrecho y recto y es de aproximadamente 15 mm. Es en su axila que se coloca la flor. La palea es la bráctea superior y no posee arista (Menéndez, 2023).

### **7.9 Adaptación y requerimientos.**

El pasto ryegrass perenne se adapta en zonas entre los 1800 y 3600 msnm, arriba de los 3000 msnm su crecimiento se reduce y los períodos de recuperación se deben prolongar entre 2 y 4 semanas. Los suelos donde crece deben ser de media a alta fertilidad, con un drenaje adecuado y pH superior a 5,5; es exigente a la nutrición de nitrógeno, fósforo y potasio (Villalobos y Sánchez, 2010).

InfoAgro (2002), menciona que, el rye grass se desarrolla bien en climas templado-húmedos. Con la excepción de *L. rigidum*, puede soportar temperaturas bajas, pero sufre mucho en condiciones calientes y secas. Las temperaturas entre 15 y 20 grados Celsius son ideales para su crecimiento, que disminuye a 25 grados y se detiene a 35 grados. La humedad es una preocupación importante para este cultivo, ya que normalmente necesita 12–25 mm de lluvia o riego cada semana.

#### **7.9.1 Prácticas culturales**

Una adecuada población de plantas se logra con 25 a 30 kg de semilla por hectárea.(Inifap, 2015). La preparación del terreno incluye un adecuado barbecho y labranza, seguido de una siembra efectiva que asegura el contacto de la semilla con el suelo. El manejo del cultivo implica el pastoreo controlado para evitar el debilitamiento de las plantas y la aplicación de riego y fertilizantes, especialmente en etapas críticas de crecimiento. Además, se implementan estrategias de control de malezas y plagas, como la aireación del suelo y la selección de variedades resistentes. Por último, la rotación de cultivos, utilizando ryegrass como "verde de invierno" y realizando cortes para silaje, permite un uso eficiente del terreno. Estas prácticas son clave para un cultivo sostenible y productivo (Cultura Orgánica, 2023).

#### **7.9.2 Plagas y enfermedades**

InfoAgro (2002), menciona que las plagas más importantes en el cultivo de Rye grass es:

- **Pulgón verde del trigo (*Schizaphis graminum*):** de color verde esmeralda con una franja verde más oscura en el dorso. Algunos síntomas de daño incluyen: hojas que se enroscan, se curvan, se descoloran o forman gallinas; paro de crecimiento en las puntas de la planta; aborto de las flores; pequeña gota de fruta; y transmisión de verosis.
- **Chinche de los pastos (*Collaria spp.*):** Las hemipteras pertenecientes a la familia *Miridae* pueden causar daños significativos a los cultivos de alimentación. Este insecto de succión disminuye el área fotosintética de las plantas alimentándose de jugo de hojas y produciendo manchas cloróticas. Su devastación tiene el potencial de reducir la disponibilidad de biomasa para la alimentación animal en un cuarto.

De la misma manera, InfoAgro (2002), menciona las enfermedades más comunes en el cultivo de Rye grasss son la roya y el oídio.

- **Roya:** La roya coronada *Puccinia coronata* Corda. Las pustulas amarillentas aisladas o agrupadas que se vuelven negras en verano son síntomas de la enfermedad de las hojas. Por el contrario, *Puccinia graminis* Pers. es la especie responsable de la hierba del tronco o hierba negra. Las pustulas largas que aparecen en los tallos y hojas y tienen una coloración de canela finalmente se vuelven negras a medida que la cosecha madura.

### 7.9.3 Requerimientos nutricionales

El Raigrás Extreme requiere, con respecto a nutrientes para una buena germinación al momento de la siembra, de: 180 kg de nitrógeno N/ha, 184 kg de fosforo P/ha, 44 kg potasio k/ha, 33 kg de magnesio Mg/ha, 44 kg de azufre S/ha y 1 kg boro B/ha y posee un valor nutricional de 78 al 82 % digestibilidad, 22 – 28% proteína y energía metabolizable 2.5 a 2.6 Mcal/kg. (Filippi, 2017)

### 7.10 Calidad y producción de forraje.

Es una de las mejores gramíneas perennes en este aspecto. Oscilando la DIVMS entre 65 y 75% durante otoño hasta primavera temprana, cayendo en primavera tardía hasta verano a valores que rondan el 50 – 60%. En lotes bien implantados y sin restricciones, es normal esperar cosechar alrededor de 10 a 12 tn anuales distribuidas, 50% en primavera, 20% en otoño y 15% tanto en verano como en invierno (TODOAGRO, 2024)

Por su valor nutritivo se le considera como una de las mejores hierbas conocidas en el mundo. Las variedades diploides tienen 15-17,5% de proteína, las tetraploides 25% de proteína; 36% ENN; 80% de digestibilidad. Las hojas pueden tener 3-3,4 Mcal / kg /MS de EM (León et al., 2018).

### 7.11 ALFALFA (*Medicago sativa*)

Rodríguez et al. (2022) menciona que, los indicios más antiguos sobre el origen de la alfalfa datan de 10.000 a 6.000 años AC. Se introdujeron a Centroamérica durante el siglo. La alfalfa es una especie forrajera que ha venido creciendo en importancia en los últimos años en los sistemas de producción intensos, principalmente en invernada de vacunos y producción lechera. Se trata de una leguminosa perenne, con una persistencia de varios años con un buen manejo y una gran resistencia a la sequía la cual permite suministrar forraje durante el verano (Rebuffo, 2005).

En todo el mundo, más ganado se alimenta de alfalfa (*Medicago sativa L.*), el cultivo de piensos más popular. Debido a su alto valor nutricional y su facilidad de adaptación a muchos hábitats, es considerado uno de los legumbres más significativos. Su alta producción de biomasa es otra característica clave que le permite almacenar piensos para períodos del año cuando el clima afecta el suministro. Otro factor importante que permite la elección de este forraje, es la capacidad que tiene para fijar nitrógeno atmosférico simbióticamente, permitiendo disminuir los costos de producción en cuanto a las labores de fertilización, además de mejorar las propiedades químicas del suelo (Flórez, 2015).

### 7.12 Clasificación taxonómica.

**Tabla 5:** Clasificación taxonómica de la alfalfa (*Medicago sativa L.*)

Clasificación taxonómica	
Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Leguminosae
Subfamilia	Papilionoideae
Tribu	Tifolieae

Género: *Medicago*

Especie: *Sativa*

**Fuente:** (Rosado, 2011)

### 7.12.1 Habito y forma de vida

León et al. (2018) afirma que, es una planta perenne, longevidad 10 a 12 años en alfalfas cultivadas a mano, 4 a 5 años en lotes extensivos cultivados en forma mecanizada. Produce nuevos rebrotes en la base de la corona. Sin embargo, el crecimiento puede continuar desde las yemas de los propios tallos cuando se deja un rastrojo muy alto. Utiliza la corona y sus raíces para almacenar sus reservas de energía (Rebuffo, 2005).

### 7.12.2 Morfología

Según (Rodríguez et al., 2022), describe la forma de diferentes órganos vegetales de la alfalfa:

- **Semilla:** Generalmente en forma de riñón y color amarillento, en estado maduro miden de 1-2 mm de largo, 1-2 mm de ancho y de 1 mm de espesor.
- **Raíz:** Robusto y profundo, puede clasificarse en cuatro tipos: pivotante, ramificada, rizomatosa y rastrera. función principal es la absorción de agua. La raíz puede alcanzar de 2 a 5 m de profundidad en dos a cuatro años de vida. Esto permite absorber agua de las capas profundas del suelo.
- **Tallo y corona:** Los tallos presentan nudos de los que nacen las hojas, el número de tallos depende de la edad y el vigor de la planta, pudiendo llegar hasta los 20. La corona es una estructura formada del conjunto de la parte basal de tallos nuevos y viejos que están entre la parte aérea y la raíz.
- **Hoja:** La primera hoja de la planta es unifoliada y orbicular. La segunda y las siguientes son pinadicompuestas, imparipenadas y en la mayoría de los casos trifoliadas, unidas al tallo por el peciolo, están normalmente compuestas por tres folíolos peciolados. Dispuestas a lo largo del eje del tallo en forma alternada.
- **Flor:** En forma de racimo simple. Completa., formada por el cáliz, la corola los estambres y el gineceo.
- **Fruto:** De tipo legumbre o vaina., monocarpelar, seco e indehisciente, generalmente alargado y comprimido. La vaina se curva y desarrolla un espiral. Cada vaina contiene un número variable de semillas.

### 7.13 Adaptación y requerimientos.

La alfalfa tolera temperaturas altas. Temperaturas favorables para el desarrollo de la alfalfa van de 15 a 20 °C, detiene su crecimiento cuando la temperatura es menos de 1 °C. La profundidad del suelo debe ser de más de un metro para maximizar la absorción de nutrientes y aumentar la tolerancia a la sequía, el pH óptimo para el desarrollo de la alfalfa fluctúa entre 6.5 y 7.8, la acidez del suelo perjudica la nodulación de la raíz, sensibles a la toxicidad por aluminio (Soto, 2000)

Se considera a la alfalfa como una especie forrajera resistente a la sequía. Por lo general, se considera que, para obtener un kilogramo de biomasa, la alfalfa necesita de 215 a 267 litros de agua. Esta leguminosa, en su etapa de crecimiento no tolera inundaciones por periodos prolongados debido a la escasa disponibilidad de oxígeno lo que causa la muerte de las plantas (Flórez, 2015).

#### 7.13.1 Prácticas culturales

Se puede utilizar un método de radiodifusión de siembra o perforaciones de semillas especializadas. Para obtener la mejor densidad de cultivos y cobertura posible, se recomienda utilizar 22 a 25 kilos de semillas por hectárea. La profundidad de siembra también debe ajustarse de 1 a 2,5 cm, dependiendo del tipo de suelo. La invasión de hierbas debilita y retarda el crecimiento de la alfalfa en los cultivos existentes porque ocurre antes de la germinación. Los campos de alfalfa regados son especialmente vulnerables a las hierbas herbáceas de verano, las peores de las cuales son hierbas perennes como la hierba del sofá que florecen en el clima cálido. Si el cultivo se destina a la producción de heno o a la deshidratación, el tratamiento herbicida se propone durante el segundo corte (Panorama-agro, 2018).

#### 7.13.2 Plagas y enfermedades

InfoAgro (2002), menciona las principales plagas en el cultivo de alfalfa las cuales son:

- **Pulguilla. (*Sminturus viridis*):** Insecto de color verde amarillento de 1 - 2.5 mm de tamaño, ataca a las hojas.
- **Pulgón. (*Aphis medicaginis*):** Insecto chupador de cuerpo globoso que extraen la savia, depositando toxinas que necrosan los tejidos circundantes.
- **Gusano verde. (*Phytonomus variabilis*):** Es un coleóptero de 10 mm de longitud, cuya larva de color verde con una línea blanca ataca a los primeros cortes en primavera, produciendo los mayores daños.

- **Gusano negro o cuca. (*Colaspidema atrum*):** Es un coleóptero crisomélido de 5 mm. de longitud y color negro brillante, cuyas larvas son amarillo-rojizas al nacer oscureciéndose a medida que crecen.
- **Apión. (*Apion pisi*, *A.apricans*):** Son curculiónidos de 2-3 mm. de longitud de color negro con patas amarillas. Las larvas producen daños en las yemas terminales durante el periodo vegetativo; si las condiciones ambientales le son favorables, pueden afectar al primer corte.
- **Chinche de la alfalfa (*Nezara viridula*, *Lygus pratensis*):** Son heterópteros de color verdoso, que ocasionan daños en yemas y caída de flores, pudiendo llegar a reducir la producción de semilla en un 50%.
- **Trips. (*Frankliniella sp.*):** Son insectos muy pequeños que se alimentan de las células de las plantas, y al romper los tejidos aparecen manchas blanquecinas en las hojas, peciolo y yemas.

Panorama-agro (2018), menciona las principales enfermedades que afectan al cultivo de alfalfa:

- **Roya de la alfalfa. (*Uromyces striatus*):** Aunque no mata directamente a las plantas, esta enfermedad común en climas cálidos reduce el rendimiento y la calidad de la alimentación. Pústulas marrones o marrones de hasta 0,5 mm de diámetro, que contienen esporas, se manifiestan principalmente en las hojas.
- **Viruela de las hojas. (*Pseudopeziza medicaginis*):** Como la hierba, se dirige principalmente a las plantas jóvenes y las partes inferiores de sus hojas. Los indicadores incluyen la aparición de manchas redondas y marrones en la hoja.
- **Mildiú de la alfalfa. (*Peronospora trifoliorum*):** Aunque no ocurra con mucha frecuencia, el establecimiento es particularmente vulnerable a tales ataques. Si el tiempo es húmedo, las hojas se volverán variadas y amarillas, y la parte inferior se volverá gris.
- **Antracnosis. (*Colletotrichum trifolii*):** El hongo se dirige a las porciones aéreas de la planta, en particular sus tallos, y puede extenderse hasta el collar. Las manchas que parecen espinas oscuras surgen en el medio, bloqueando el flujo de agua y nutrientes y matando las secciones aéreas superiores.
- **Marchitez bacteriana. (*Corynebacterium insidiosum*):** Después de dos o tres años en el suelo, se puede ver el crecimiento de la punta del tronco parar y

amarillento. Las plantas infectadas desarrollan varios tallos débiles y delgados, y la enfermedad eventualmente se extiende a todos los tejidos vasculares de la planta.

- **Virus del mosaico.** Los síntomas se manifiestan por la aparición de manchas amarillentas intervenosas en las hojas durante la primavera y el otoño.

### 7.13.3 Requerimientos nutricionales

La presencia de macro y micronutrientes es necesaria para que la alfalfa proporcione una nutrición óptima. Dado que todos los nutrientes deben estar presentes en cantidades suficientes para que las plantas produzcan cosechas abundantes, la categorización de los nutrientes como macro o micro simplemente describe las cantidades necesarias por la planta y no indica su importancia relativa. La alfalfa requiere grandes cantidades de nitrógeno que utiliza para formar sus proteínas. La alfalfa requiere suelos con 20 ppm de fósforo. El potasio (K) es el nutriente de mayor requerimiento para la producción de pasto, además, necesita de calcio, magnesio, azufre y boro para garantizar producción y calidad.(Ruz y Rodríguez, 2000).

### 7.14 Calidad de forraje

Las dietas de las vacas lácteas estadounidenses consisten principalmente en alfalfa, en forma de silage o heno, un alimento de legumbres. Desde el brote hasta la fase de floración de la madurez, la alfalfa pierde parte de su contenido nutricional. Se ha indicado que el momento óptimo para la cosecha es cuando hay un 10% de floración, debido a que en este estado fisiológico hay un buen equilibrio entre el valor nutritivo y el rendimiento forrajero (Contreras, 2019).

Es una leguminosa de gran valor nutritivo (24 % de proteína en las hojas en Materia Seca (MS). 10% de proteína en los tallos). Con un buen manejo debería tener un buen nivel de producción hasta 6 o más años (Dammer, 2004).

### 7.15 Ácidos húmicos y fúlvicos

Redondo (2024) menciona que, en la naturaleza, estos ácidos orgánicos se encuentran formando parte del humus del suelo, aunque puede encontrar los elementos tan diversos como en la turba, leonardita, lignitos, restos vegetales, etc. Es el producto de los microbios que descomponen materiales orgánicos de plantas y animales. La leonardita es la principal fuente de ácidos húmicos comercialmente disponibles debido a su

abundancia y simplicidad relativa de fabricación. Por eso es un fertilizante orgánico tan apreciado, especialmente entre los agricultores que practican métodos orgánicos.

#### **7.15.1 Origen de los ácidos húmicos y fúlvicos**

La mayoría de los ácidos húmicos del mercado se obtienen a partir de la Leonardita, por su alta riqueza y por su fácil obtención. Es por ello que este sea un fertilizante orgánico con gran aceptación, especialmente en la agricultura ecológica (Redondo, 2024)

La Leonardita es una fase del carbón que se produce entre la turba y el lignito a una profundidad de entre diez y quince metros. Es la materia prima con el mayor porcentaje de sustancias húmicas entre ellas y se caracteriza por su alto contenido de bioactividad orgánica. Su pureza alcanza un promedio del 80%, lo que facilita su aplicación directa al suelo, lo que hace que el uso de varios fertilizantes sea más económico (Núñez, 2020)

#### **7.15.2 Obtención de los ácidos húmicos y fúlvicos**

La forma de obtención de los ácidos húmicos y fúlvicos es por disolución con un extractante alcalino del material de origen. Para obtener un líquido oscuro rico en ácidos fúlvicos y húmicos y potasio, un ingrediente nutritivo, se suele utilizar hidróxido de potasio. Pero existen extractantes alcalinos mucho más eficaces para eliminar los ácidos húmicos y fúlvicos. Una crítica es que contienen sodio (sosa y pirofosfato sódico). Estos se consideran de peor calidad, pues contienen sodio, que es un elemento no deseable en agricultura (Redondo, 2024).

#### **7.15.3 Efecto de los ácidos húmicos y fúlvicos en las especies forrajeras.**

Tarazona (2021) afirma que los ácidos húmicos y fúlvicos tienen varios efectos beneficiosos en los cultivos forrajeros, como la mejoran la estructura del suelo, aumentando la aireación, permeabilidad y capacidad de retención de agua. Aumentan la fertilidad al mejorar la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y radicular, la fotosíntesis y el vigor genera, aumentando su productividad y resistencia a problemas fitosanitarios. La aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos aumentan la riqueza en materia seca de los forrajes, mejorando su valor nutritivo, y factores organolépticos, conservación y transporte (Camacho, 2023).

## 7.16 Composición físico-químico del producto MAQUITA HUMIC

**Tabla 6:** Análisis del Producto MAQUITA HUMIC de la investigación

Parámetro	Unidad	Valor
N	%	0,29
P	%	0,22
K	%	1,30
Ca	%	0,53
Mg	%	0,20
Zn	mg/kg	24,56
Cu	mg/kg	16,02
Fe	mg/kg	116,39
Mn	mg/kg	26,70
MO	%	10,99
Carbono orgánico	%	6,38
C/N		22,00

**Fuente:** Laboratorio de análisis de suelo, plantas y aguas INIAP (2024).

Atanacio (2015), afirma que un porcentaje superior al 0,2% de nitrógeno es considerado alto, por lo cual el suelo y el cultivo pueden verse beneficiados en su estructura y fertilidad, para dar como resultado un mayor rendimiento en el cultivo. El porcentaje de nitrógeno obtenido en el experimento es de 0,29% que supera al parámetro citado anteriormente. (Chihuan, 2022), afirma que 0,12% de P es ligeramente bajo para el buen desarrollo de un cultivo, el porcentaje de fósforo que se obtuvo en el análisis fue de 0,22 el superó al parámetro que se anteriormente se citó. Además, se obtuvo 1,30 % de K, lo cual es alto, esto es debido a la naturaleza química y proceso de formación de los ácidos húmicos y fúlvicos (Redondo, 2024).

## 8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

### 8.1 Hipótesis alternativa:

La aplicación ácidos húmicos y fúlvicos, mejora la producción y calidad forrajera de las especies

## 8.2 Hipótesis nula:

La aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, no tiene efecto en la producción y calidad forrajera de las especies.

## 8.3 Operación de variables.

**Tabla 7:** Operación de variables de acuerdo a los objetivos.

Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices
La aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, mejora la producción y calidad forrajera de las especies	<b>Variable dependiente:</b>		
	Producción	Altura de la planta.	cm
		Diámetro del tallo.	mm
		Numero de macollos	N°
		Producción biomasa	Kg
		Porcentaje de materia seca	%
		Porcentaje de ceniza	%
	<b>Variable independiente:</b>		
	Dosis de ácidos húmicos y fúlvicos.	Dosis 1 (2,5ml/l)	ml/l
		Dosis 2 (5ml/l)	ml/l
		Dosis 3 (7,5ml/l)	ml/l
		Dosis 4 (sin aplicación)	ml/l
	Especies evaluadas	Pasto azul	
		Rye grass	
		Alfalfa	

Elaborado por (Toalombo, 2024)

## 9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 9.1 Ubicación del ensayo

Cantón Sigchos, Parroquia Chugchilán, Comunidad Guayama San Pedro.



Fuente: Google Earth.

**Cuadro 2.** Ubicación del lugar.

**Tabla 8:** Ubicación del lugar del experimento.

<b>Provincia</b>	Cotopaxi
<b>Cantón</b>	Sigchos
<b>Parroquia</b>	Chugchilán
<b>Barrio</b>	Guayama San Pedro
<b>Latitud</b>	0°49'20.8"S
<b>Longitud</b>	78°54'26.0"W
<b>Altitud</b>	3199 msnm

**Elaborado:** (Toalombo, 2024)

## 9.2 Condiciones agro meteorológicas

En la siguiente tabla 6 se detalló las condiciones agro-meteorológicas del Cantón Sigchos. Los diferentes datos pueden variar, debido que el cantón tiene paramos andinos y también zonas tropicales.

**Tabla 9:** *Condiciones agrometeorológicas del Cantón Sigchos.*

Parámetros	Promedio
Altitud (m.s.n.m.)	2960
Temperatura máx. °C	22
Temperatura mín. °C	0
Temperatura media °C	9 a 11
Precipitación mm/año	2000 - 3000
Pendiente %	30 - 35

**Fuente:** Plan de desarrollo y ordenamiento territorial (GAD municipal Sigchos, 2012)

### **9.3 Tipo de investigación.**

#### **9.3.1 Experimental**

Esta investigación adoptó un enfoque experimental al basarse en los principios del método científico, se llevó a cabo la manipulación de variables con el propósito de recopilar datos, los cuales fueron posteriormente se analizados estadísticamente, cumpliendo así con los objetivos establecidos.

#### **9.3.2 Cuantitativa**

La investigación será cuantitativa ya que aportará al problema central, mediante la comprensión de los procesos y la evaluación del nivel de eficacia alcanzado en la aplicación del diseño experimental, se detallarán acontecimientos complejos en el entorno natural, junto con la cuantificación de datos que serán tomados durante el proceso de desarrollo y producción del forraje.

#### **9.3.3 Explicativa**

Se aportará al problema central, evaluando los procesos y el porcentaje de efectividad que se pudo obtener en la aplicación del diseño experimental.

### **9.4 Modalidad básica de la investigación.**

#### **9.4.1 De campo**

La investigación es de campo, ya que la recolección de datos se los hizo directamente en el lugar donde se establecerá el experimento.

#### 9.4.2 De laboratorio

La investigación recae en la fase de laboratorio porque se realizó en un ambiente controlado (de tipo laboratorio) donde se aplicaron distintas técnicas para obtener valores cuantitativos como el porcentaje de materia seca y porcentaje de ceniza.

#### 9.4.3 Bibliografía documental.

El respaldo de esta investigación se sustentó en la revisión de bibliografía, la consulta de documento en línea de investigaciones previas y la revisión de artículos científico relevantes para la temática estudiada. Estos elementos proporcionaron la base necesaria para contextualizar el marco teórico y fundamentar los resultados obtenidos.

#### 9.4.4 Observación de campo

Esta técnica permitió tener contacto directo con el objeto en estudio para una recopilación de datos de los respectivos tratamientos.

#### 9.4.5 Registro de datos

Se llevó un libro de campo, donde se apuntó los diferentes resultados.

#### 9.4.6 Análisis funcional

Se utilizó el programa software estadístico INFOSTAT misma que ayudará a tener resultados de estadística descriptiva, análisis de varianza (ADEVA) que ayudará a la obtención de figuras.

Se llevó a cabo pruebas de Tukey con un nivel de confianza del 5% como parte del análisis estadístico. Durante este proceso, se identificó el tratamiento más eficaz con respecto a las variables evaluadas, observando significancia estadística o alta significación.

### 9.5 Diseño experimental

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial, con 12 tratamientos y 3 repeticiones, con 36 unidades experimentales en total. En este análisis se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

**Tabla 10:** Esquema del análisis de varianza.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Formula</b>	<b>Grados libertad</b>
<b>Repeticiones</b>	R-1	<b>2</b>
<b>Factor A</b>	A-1	<b>2</b>
<b>Factor B</b>	B-1	<b>3</b>

<b>Factor A x B</b>	(AXB)	<b>6</b>
<b>error</b>	T-1*R-1	<b>22</b>
<b>Total</b>	(t x r)-1	<b>35</b>

**Elaborado por:** (Toalombo, 2024)

## **9.6 Materiales y métodos**

### **9.6.1 Materiales**

#### **9.6.1.1 Materiales naturales**

- Ácidos húmicos y fúlvicos (MAQUITA HUMIC)
- Pasto azul
- Rye grass (Nacional)
- Alfalfa (Nacional)

#### **9.6.1.2 Campo**

- Calibrador
- Regla de 30 cm
- Bomba de fumigar
- Medidor de volumen

#### **9.6.1.3 Oficina**

- Libreta de campo
- Esferos
- Calculadora
- Computadora
- Cámara fotográfica
- Balanza
- Estufa
- Mufla
- Fundas de papel
- Crisoles
- Desecador

### **9.6.2 Factores en estudio**

#### **9.6.2.1 Factor A. Especies forrajeras**

**E1:** Pasto azul

**E2:** Rye grass

**E3:** Alfalfa

**9.6.2.2 Factor B: Dosis. MAQUITA HUMIC.**

**d1:** dosis baja (2,5 ml/l).

**d2:** dosis media (5 ml/l).

**d3:** Dosis alta (7,5 ml/l).

**d4:** testigo (sin aplicación).

**9.6.3 Tratamientos.**

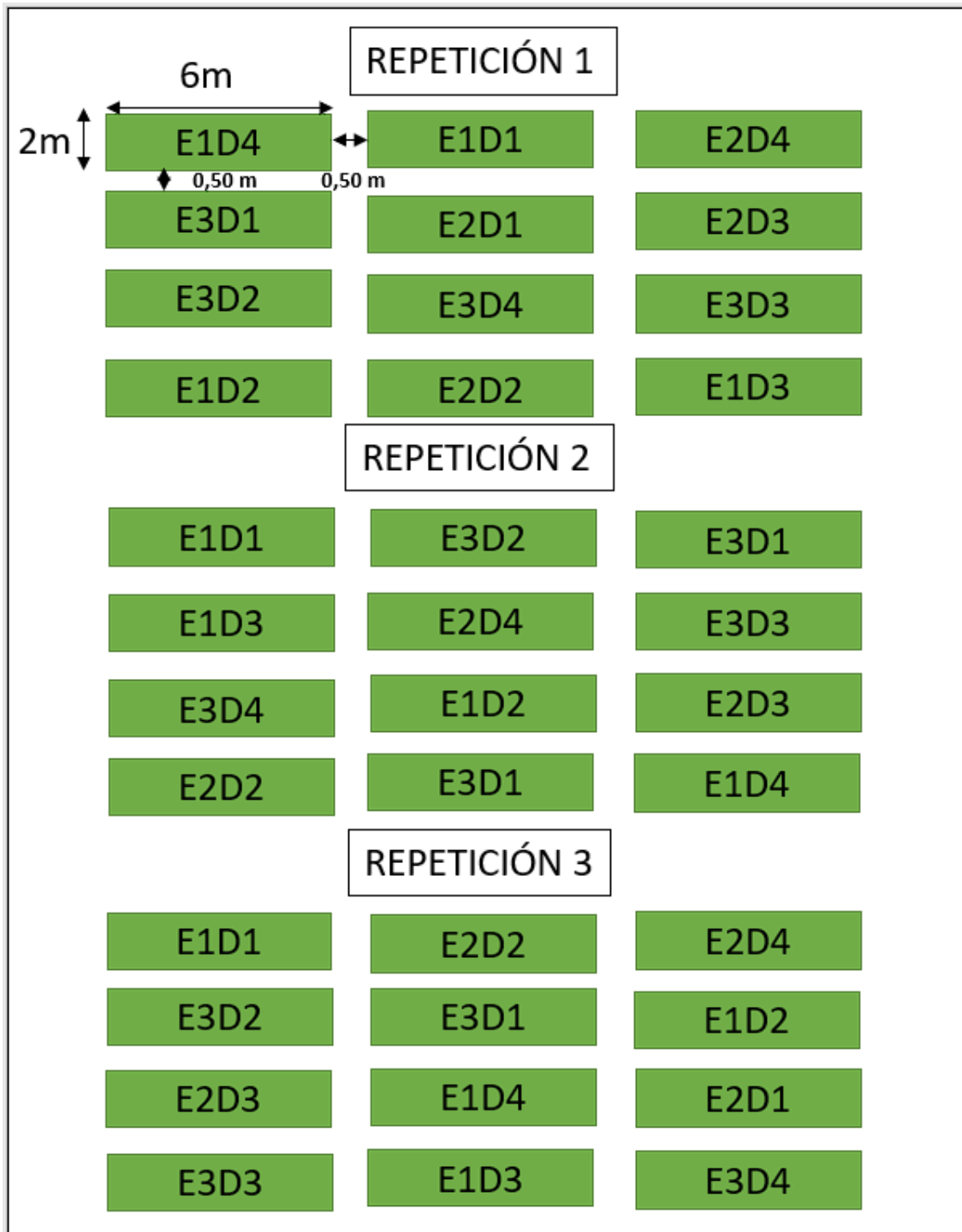
**Tabla 11:** Tratamientos de la investigación.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>CODIFICACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
T1	E1D1	Pasto azul + dosis baja (2,5 ml/l)
T2	E1D2	Pasto azul + dosis media (5 ml/l)
T3	E1D3	Pasto azul + dosis alta (7,5 ml/l)
T4	E1D4	Pasto azul + testigo
T5	E2D1	Rye Grass + dosis baja (2,5 ml/l)
T6	E2D2	Rye Grass + dosis media (5ml/l)
T7	E2D3	Rye Grass + dosis alta (7,5 ml/l)
T8	E2D4	Rye Grass + testigo
T9	E3D1	Alfalfa + dosis baja (2,5 ml/l)
T10	E3D2	Alfalfa + dosis media (5 ml/l)
T11	E3D3	Alfalfa + dosis alta (7,5 ml/l)
T12	E3D4	Alfalfa + testigo

**Elaborado por:** (Toalombo, A. 2024)

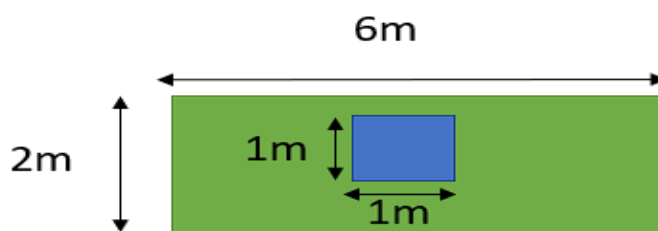
### 9.6.4 Diseño del ensayo en campo

Figura 1: Diseño del ensayo en campo



Elaborado por: (Toalombo, 2024)

### 9.6.5 Distribución de la parcela experimental y neta.



## 9.7 Variables para evaluar.

### 9.7.1 Altura de planta.

Se eligió al azar 20 plantas (parcela neta) de cada uno de los tratamientos, se midieron en centímetros con una regla desde el cuello de la plántula (Ras del suelo) hasta el ápice, dicho dato se tomará cada 30 días hasta que la plántula esta lista para corte.

### 9.7.2 Diámetro del tallo.

Se tomó la medida del diámetro del tallo con la ayuda de un calibrador en milímetros en la base de los tallos, se tomó las 20 plantas elegidas de cada tratamiento (parcela neta) este dato se tomará cada 15 días hasta que la planta esté lista para el corte.

### 9.7.3 Producción biomasa

Esta variable se realizó el día del corte de las especies forrajeras evaluadas. Con un cuadrante de un metro cuadrado se procedió al corte e inmediatamente se pesó.

### 9.7.4 Porcentaje de materia seca.

Luego de haber pesado el forraje se le llevó al laboratorio, se utilizó 30 gramos de muestra de cada tratamiento dejándolo en la estufa por 48 horas a una temperatura de 65 °C. Fórmula para cálculo de materia seca según (Negrete et al., 2019):

$$\text{Porcentaje de materia seca} = \left( \frac{\text{Peso F. papel} + \text{M seca} - \text{Peso F. papel vacía}}{\text{Peso F. papel} + \text{muestra}} \right) * 100$$

### 9.7.5 Porcentaje de ceniza.

Una vez obtenido la materia seca se utilizó 3 gramos de muestra de cada tratamiento, posteriormente se lo llevo a la mufla para su respectiva calcinación. fórmula para cálculo de ceniza según (Negrete et al., 2019)

$$\text{Porcentaje de Ceniza} = \left( \frac{\text{Peso de la ceniza}}{\text{Peso inicial de la muestra}} \right) * 100$$

## **10. MANEJO DEL ENSAYO.**

### **10.1 Establecimiento del ensayo**

El proyecto de investigación se realizará en el cultivo de tres especies forrajeras alfalfa (*Medicago sativa L.*), rye Grass (*Lolium perenne*) y pasto azul (*Dactylis glomerata*) en 3 repeticiones con 4 diferentes dosis de ácidos húmicos y fúlvicos.

### **10.2 Identificación del área de estudio**

Para el área de estudio se implementó el cultivo en la comunidad Guayama San Pedro, parroquia Chugchilán, cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi.

### **10.3 Selección de las especies a evaluar**

Se seleccionó las especies a evaluar: Pasto azul (*Dactylis glomerata*), Rye Grass (*Lolium perenne*) y alfalfa (*Medicago sativa*)

### **10.4 Medición y preparación del suelo**

Se midió el terreno y se preparó el suelo, de forma mecánica con la ayuda de un tractor para aflojar el suelo y de forma manual con una azada para realizar las camas. Siguiendo se realizó la delimitación del área experimental ubicando las camas de 6 metros de ancho por 2 metros de largo dando un total de 12 m<sup>2</sup>, se utilizó estacas, piola y cinta métrica y a continuación se sortearon los tratamientos en cada bloque

### **10.5 Siembra de las especies**

El cultivo se estableció al voleo para todos los tratamientos, con una densidad de 35 kg/ha en el caso del Pasto Azul, en el caso del Rye Grass 30 kg/ha y la alfalfa 25 kg/ha. Después se cubrió la semilla con la ayuda de un rastrillo, posteriormente, luego de la emergencia se colocó los respectivos letreros.

### **10.6 Aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en las dosis establecidas.**

Para la aplicación se realizó una simulación en donde se pudo determinar que se le aplicaba 7 litros de agua para cubrir toda el área de la cama. Posteriormente se le aplicaba de acuerdo a cada especie y dosis establecido previamente.

### **10.7 Toma de datos de variables a evaluar.**

Las variables experimentales de estudio tales como altura de la planta y diámetro del tallo se tomaron cada 15 días después de la emergencia de cada tratamiento.

Para la variable de macollos por planta se tomó cada 15 días a partir de haber cumplido un mes de la siembra, hasta que llegue el momento del corte.

Se realizó el corte del cuadrante de 1m x 1m para el cálculo de la producción de biomasa de cada tratamiento para posteriormente pesarlo, luego se lo llevó al laboratorio en dónde se determinó el porcentaje de Materia Seca (MS) tomando 30 gramos de cada muestra y colocándolo en la estufa dejándolo por 48 horas a una temperatura de 65 °C. Para el cálculo de porcentaje de ceniza se tomó 3 gramos de materia seca de cada tratamiento y se lo colocó en la mufla por 2 horas a una temperatura de 550 °C.

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

### 11.1 Análisis de suelo

Al inicio del ensayo se hizo un análisis de suelo donde obtuvimos los siguientes resultados:

Un pH de 6,63 que se considera como neutro, una conductividad eléctrica de 35  $\mu$ /cm, con un nivel de materia orgánica de 0,27 % bajo, un porcentaje de nitrógeno (N) de 0,10 % que tienen una interpretación baja, Fósforo (P) 1304,71 mg/kg, con una interpretación alta, Potasio (K) 0,51 cmol/kg considerado como alto. La textura del suelo es franco. No se realizó ninguna aplicación de fertilizantes, para observar los resultados de cómo influye la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos con el pasto.

**Tabla 12:** Análisis de suelo al inicio de la investigación

Parámetro	Valor	Interpretación
pH	6,63	Neutro
M.O.%	0,27	Bajo
C.E. $\mu$ /cm	35	Bajo
N.%	0,1	Bajo
P. mg/kg	1304,71	Alto
Na. cmol/kg	0,12	Bajo
K. cmol/kg	0,51	Alto
Textura (%)		
Arena	46,41	
Limo	20,88	
Arcilla	32,71	
Clase textural	Franco	

**Fuente:** Laboratorio de alimentos, aguas y suelos Andeslab (2024)

### 11.2 Altura de planta (cm), a los 120 días.

En la tabla 11, se presentan los promedios de la variable altura de planta tomadas a los 120 días.

**Tabla 13:** Altura de la planta de las especies evaluadas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
FORRAJE	2482,35	2	1241,17	136,66	0,0001	**
DÓISIS	148,98	3	49,66	5,47	0,0058	**
FORRAJE*DÓISIS	182,71	6	30,45	3,35	0,0168	*
Error	199,81	22	9,08			
Total	3062,28	35				

CV (%) = 24,59

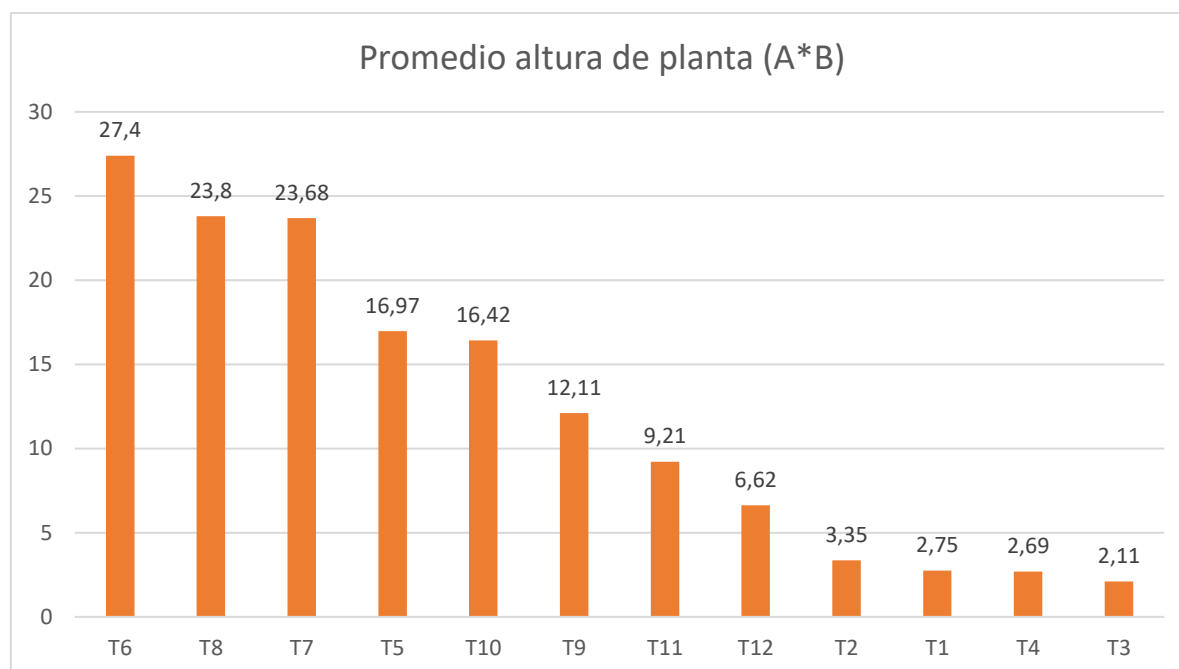
\*\* Altamente significativo \* Significativo

En la tabla 12, resumen del ADEVA para la variable altura de la planta (cm) a los 120 días, se puede observar para el Factor A (forrajes) y Factor B (dosis) hay diferencias altamente significativas, mientras que para la interacción (A\*B) hay diferencia significativa entre ellos. Con un coeficiente de variación de 24,59.

En la tabla 13, muestra la prueba de media de Tukey (5%) de la altura de la planta a los 120 días de la interacción entre las especies y las dosis evaluadas, con cuatro rangos de significación, en donde el forraje y dosis con mayor altura fue el tratamiento 6 (rye grass + dosis 5ml/l) , lo que coincide con (Primo et al., 2011) que indica que la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en dosis correctas, actúan mejorando la disponibilidad de nutrientes y estimulando el desarrollo radicular, lo que a su vez favorece el crecimiento vegetativo. Además, estudios realizados por (Aguavil, Freire, & González, 2023), mencionan en su investigación que los ácidos húmicos y fúlvicos mejoran el crecimiento de plántulas de vivero.

**Tabla 14:** Interacción (A\*B), en la altura de la planta a los 120 días.

FORRAJE	DÓISIS	PRUEBA TUKEY (5%)			
2	2	27,4	A		
2	4	23,8	A	B	
2	3	23,68	A	B	
2	1	16,97		B	C
3	2	16,42		B	C
3	1	12,11			C D
3	3	9,21			C D
3	4	6,62			D
1	2	3,35			D
1	1	2,75			
1	4	2,69			
1	3	2,11			

**Figura 2:** Promedio altura de planta interacción Especie\*Dosis (A\*B) a los 120 días.

### 11.3 Diámetro del tallo (mm), a los 120 días.

De acuerdo al diseño experimental aplicado en el presente trabajo de investigación, los resultados que muestra el ADEVA son los siguientes.

**Tabla 15:** ADEVA variable diámetro del tallo tomadas a los 120 días.

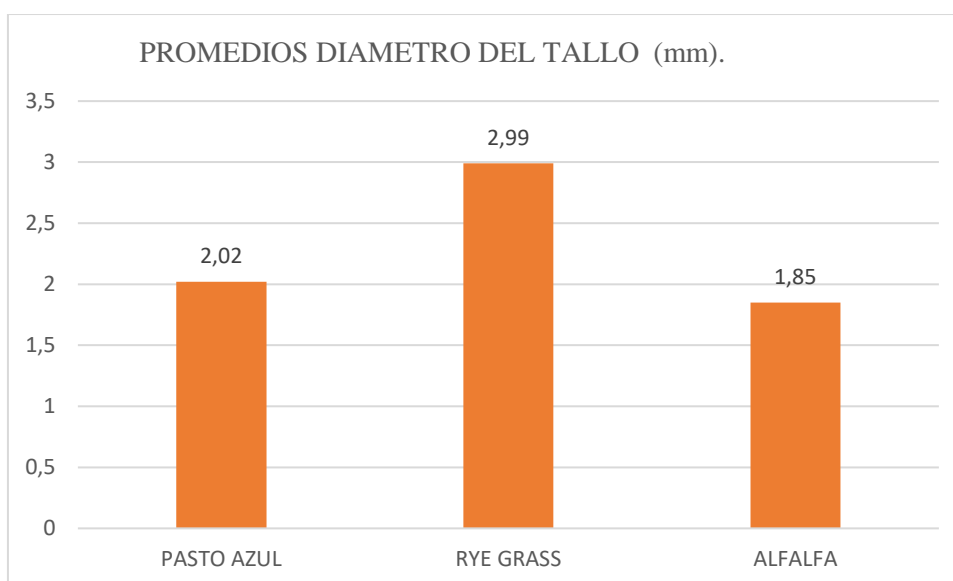
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
FORRAJE	9,04	2	4,52	158,51	0,0001	**
DÓISIS	0,44	3	0,15	5,16	0,0075	**
FORRAJE*DÓISIS	0,19	6	0,03	1,1	0,396	ns
Error	0,63	22	0,03			
Total	10,48	35				
CV (%) = 7,39						

\*\* : Altamente significativo    ns: No significativo.

En la tabla 14, resumen del ADEVA para la variable diámetro del tallo (mm) a los 120 días, se puede observar que para el Facto A (Forraje) y el Factor B (dosis), existe diferencias altamente significativas, mientras que en la interacción (A\*B) no presentaron diferencias significativas. Con un coeficiente de variación de 7,39 %

**Tabla 16:** Promedios variable diámetro del tallo (mm), efecto especies.

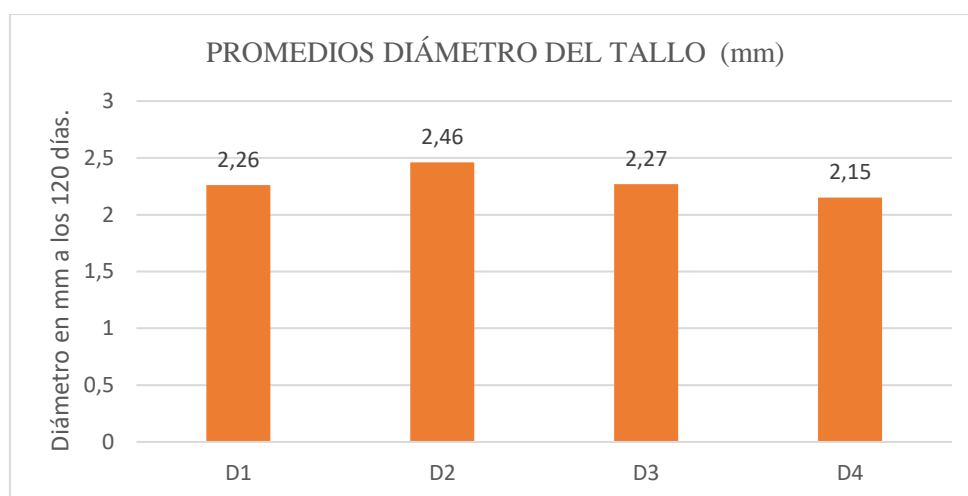
FORRAJE	MEDIAS	PRUEBA TUKEY (5%)
2 (Rye grass)	2,99	A
1 (Pasto azul)	2,02	B
3 (Alfalfa)	1,85	B

**Figura 3:** Promedios de la variable diámetro del tallo (mm), factor A (Especies)

En la tabla 17 se muestran la prueba de media de Tukey (5%) del diámetro del tallo de las dosis evaluadas, en donde la dosis 3, 1 y la 4 no son significativamente diferentes, excepto la dosis 2 la cual tuvo un promedio de 2,46 mm, lo que concuerda con (Barragán, 2017), quien menciona en su trabajo de investigación que la combinación de ácidos húmicos y fúlvicos desarrolla mayor diámetro de tallo en especies vegetales, de la misma manera coincide con (Morazán & Rodas, 2020), quienes afirman que en su investigación se observaron diferencias significativas en el diámetro del tallo en los tratamientos con ácidos húmicos y fúlvicos.

**Tabla 17:** Promedios del diámetro del tallo (mm) efecto dosis.

DÓISIS	Medias	Prueba Tukey (5%)	
2 (5ml/l)	2,46	A	
3 (7,5ml/l)	2,27	A	B
1 (2,5ml/l)	2,26	A	B
4 (testigo)	2,15		B

**Figura 4:** Promedio de la variable diámetro del tallo(mm), factor B (dosis).

#### 11.4 Macollos por planta a los 120 días.

De acuerdo al diseño experimental aplicado en el presente trabajo de investigación, los resultados que muestra el ADEVA son los siguientes.

**Tabla 18:** ADEVA variable diámetro del tallo tomadas a los 120 días. Primer corte

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
FORRAJE	62,42	2	31,21	50,53	0,0001	**
DOSIS	2,26	3	0,75	1,22	0,3264	ns
FORRAJE*DÓISIS	2,59	6	0,43	0,7	0,6532	ns
Error	13,59	22	0,62			
Total	81,53	35				

CV (%) = 25,05

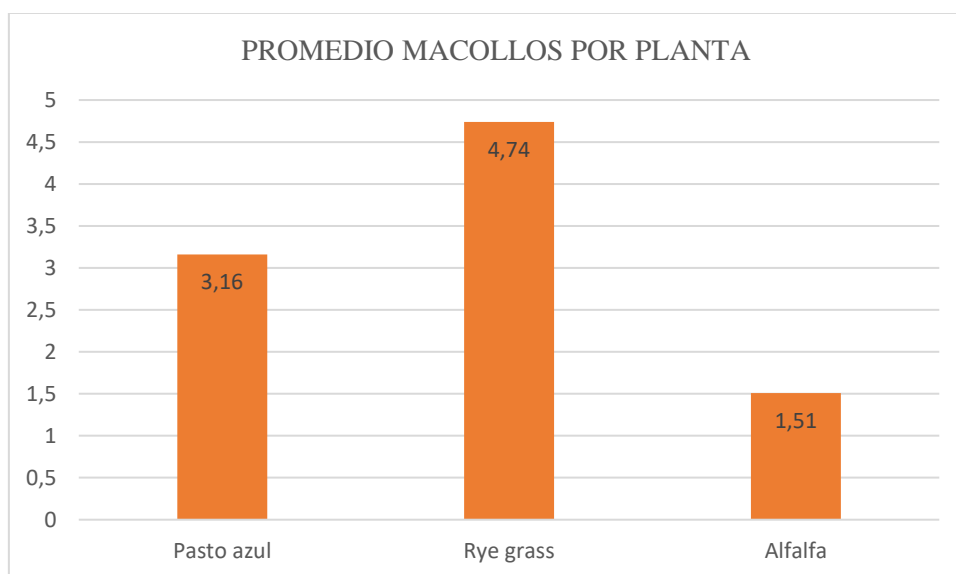
\*\* : Altamente significativo    NS: No significativo.

En la tabla 17, resumen del ADEVA para la variable número de macollos por planta a los 120 días, se puede observar que para el Factor A (forrajes) hay diferencia altamente significativa, mientras que para el Factor B (dosis) y para la interacción (A\*B) no existe diferencias significativas entre ellos con un coeficiente de variación de 25,5 %.

En la tabla 19 se observa la prueba Tukey al 5%, lo cual refleja alta significancia en los forrajes, lo que demuestra que al utilizar diferentes especies forrajeras existe diferencias estadísticamente en los macollos, esto es debido a las características genéticas de cada especie.

**Tabla 19:** Promedio número de macollos por planta, factor especie

FORRAJE	Medias	PRUEBA TUKEY (5%)
2 (rye grass)	4,74	A
1 (pasto azul)	3,16	B
3 (alfalfa)	1,51	C

**Figura 5:** Promedio de la variable número de macollos por planta Factor A (especie).

En la tabla 20, se observa la prueba Tukey (5%) donde reflejó las medias del efecto dosis en el número de macollos por planta, evidenciando que la aplicación en diferentes dosis no permite lograr diferencia estadísticamente en los macollos por planta, lo que coincide con la investigación realizada por (Arciniegas, 2017), quien menciona que la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos no produce diferencias significativas en el número de macollos en el cultivo de arroz.

**Tabla 20:** Promedio número de macollos por planta, efecto dosis.

DÓISIS	Medias	Tukey (5%)
2 (5ml/l)	3,56	A
3 (7,5ml/l)	3,09	A
1 (2,5ml/l)	2,99	A
4 (testigo)	2,91	A

### 11.5 Producción biomasa (Kg/m<sup>2</sup>)

De acuerdo al diseño experimental aplicado en el presente trabajo de investigación, los resultados que muestra el ADEVA fueron los siguientes.

**Tabla 21:** ADEVA producción biomasa de las especies evaluadas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
FORRAJE	3,74	2	1,87	200,2	0,0001	**
DÓISIS	0,52	3	0,17	18,69	0,0001	**
FORRAJE*DÓISIS	0,64	6	0,11	11,38	0,0001	**
Error	0,21	22	0,01			
Total	5,24	35				

CV (%) = 27,45

\*\* : Altamente significativo

De acuerdo al diseño experimental aplicado en el presente trabajo de investigación, los resultados que muestra el ADEVA fueron los siguientes.

En el caso de los forrajes existió alta significancia, lo que demuestra que al utilizar diferentes especies forrajeras existe diferencias estadísticamente, esto se debe a las características genéticas de cada especie. Hay diferencias altamente significativas en el factor B (dosis), es decir que al aplicar diferentes dosis existe diferencias estadísticamente ya que la producción biomasa es diferente, la producción biomasa mayor fue de 0,5 kg/m<sup>2</sup> y la producción biomasa menor fue un promedio de 0,18 kg/m<sup>2</sup>.

Existe significancia alta en la interacción de las especies con las dosis, lo que se deduce que la interacción de ambos factores permite lograr diferencia significativa en la producción biomasa, en este caso la interacción que sobresalió en producción biomasa es la especie 2 y la dosis 2 con 1,15 kg/m<sup>2</sup>, mientras que la menor cantidad de producción biomasa es de la interacción especie 1 y dosis 4 con 0,06 kg/m<sup>2</sup>.

**Tabla 22:** Promedio producción biomasa, factor especies.

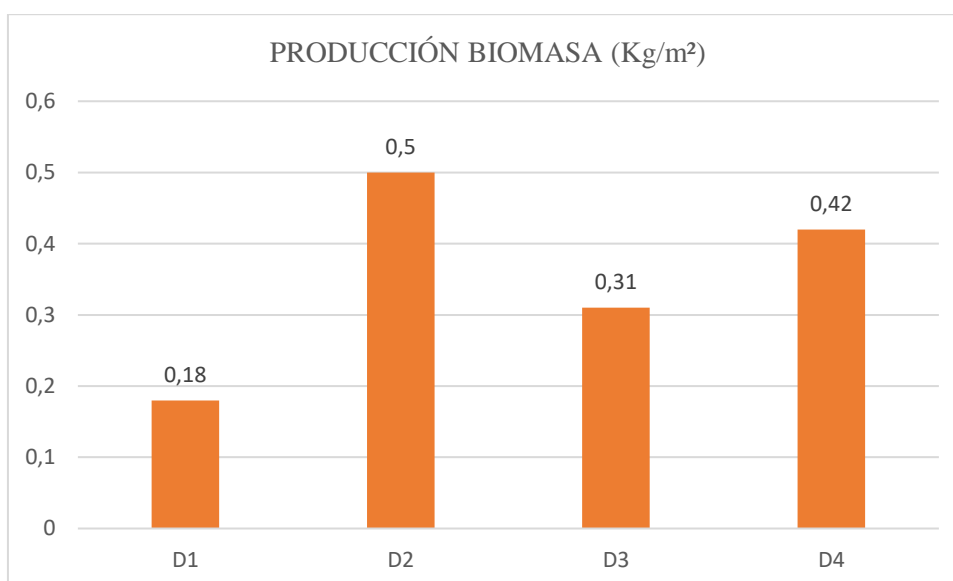
FORRAJE	Medias	PRUEBA TUKEY (5%)
2 (rye grass)	0,81	A
3 (alfalfa)	0,15	B
1 (pasto azul)	0,1	B

En la tabla 23, se muestra la prueba de media de Tukey (5%) de la producción biomasa ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) de las dosis evaluadas, en este caso entre la dosis 2 y la dosis 4, no tuvo diferencia estadísticamente, de igual forma no existe diferencia estadísticamente entre la dosis 3 y 4 mientras que la dosis 1 tuvo un menor rendimiento. Con este resultado se deduce que tanto las dosis excesivas como insuficientes de ácidos húmicos y fúlvicos tienen efectos perjudiciales para la producción de biomasa lo que concuerda con (Wonder, 2023), quien menciona que, tanto la aplicación de dosis excesivas como insuficientes de fertilizantes orgánicos tienen efectos perjudiciales para la producción.

**Tabla 23:** Prueba Tukey, promedio producción biomasa, efecto dosis.

DOSIS	Medias	Tukey (5%)	
2 (5ml/l)	0,5	A	
4 (testigo)	0,42	A	B
3 (7,5ml/l)	0,31		B
1 (2,5ml/l)	0,18		C

**Figura 6:** Promedio dosis en la variable producción biomasa ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

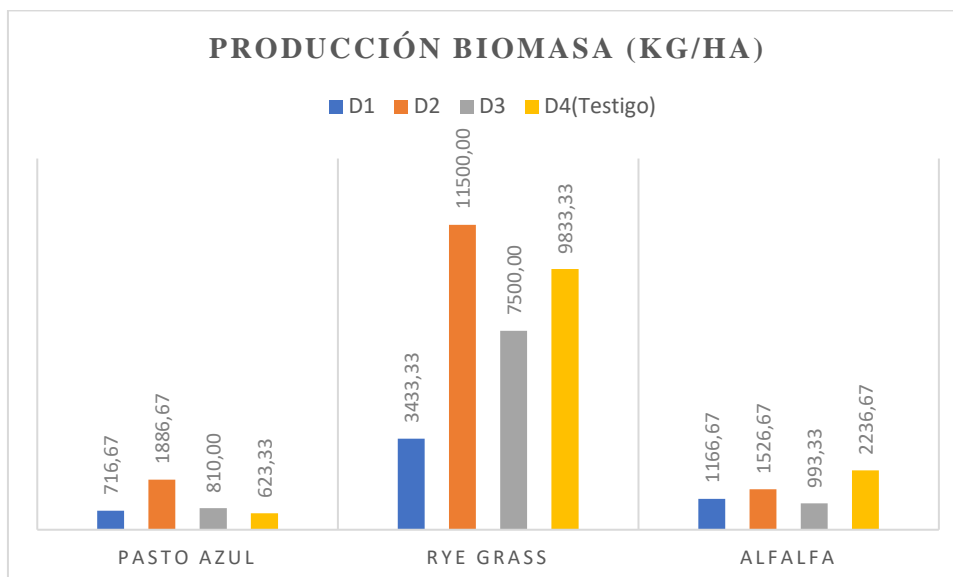


**D1: Dosis 1** (2,5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de  $\text{H}_2\text{O}$ ), **D2: Dosis 2**(5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de  $\text{H}_2\text{O}$ ), **D3; Dosis 3** (2,5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de  $\text{H}_2\text{O}$ ), **D4: Dosis 4** (testigo)

En la figura 6, se observa que en el pasto azul tenemos una producción de 623,33  $\text{kg}/\text{ha}$  a 1886,67  $\text{kg}/\text{ha}$  que coincide con (Benalcázar, 2018), quien en su investigación obtuvo una producción de 1.229  $\text{kg}/\text{ha}$  y 3.10g  $\text{kg}/\text{ha}$ , en el rye grass tenemos una producción

de biomasa de 3433,33 a 11500,00 kg/ha, menores a los registrados por (Maza, 2015), con una producción de 18.500 kg/ha, y en la alfalfa tenemos una producción de 99,3,33 a 2236,67 kg/ha, que resultan bajos ante lo mencionado por (Capacho et al., 2018), quienes en su investigación obtuvieron una producción promedio de 5.430 kg/ha.

**Figura 7:** Producción biomasa (Kg/ha)



**D1: Dosis 1** (2,5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de H<sub>2</sub>O), **D2: Dosis 2** (5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de H<sub>2</sub>O), **D3: Dosis 3** (2,5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de H<sub>2</sub>O), **D4: Dosis 4** (testigo).

## 11.6 Porcentaje de materia seca (MS)

**Tabla 24:** ADEVA variable porcentaje de ceniza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
FORRAJE	144,13	2	72,07	15,67	0,0001	**
DÓISIS	4,6	3	1,53	0,33	0,8011	ns
FORRAJE*DÓISIS	11,39	6	1,9	0,41	0,8626	ns
Error	101,19	22	4,6			
Total	270,01	35				

CV (%) = 8,92

\*\* : Altamente significativo    ns: No significativo.

De acuerdo al ADEVA (tabla 24) de la variable porcentaje de materia seca (MS) se deduce que:

Existe significancia alta en cuanto a las especies, lo que demuestra que al evaluar diferentes especies forrajeras existe diferencias estadísticamente, esto se debe a las diferentes características genéticas que tienen las tres especies forrajeras.

No existe significancia en las dosis, lo que nos da a conocer que al aplicar diferentes dosis no existe diferencia estadística en cuanto al porcentaje de materia seca, además, no existe significancia en la interacción entre dosis y especie, lo que da a conocer que en la interacción entre los dos factores no existe significancia estadística en el porcentaje de materia seca (MS). Teniendo un CV de 8,92%.

**Tabla 25:** Promedio porcentaje de materia seca (MS), factor especie.

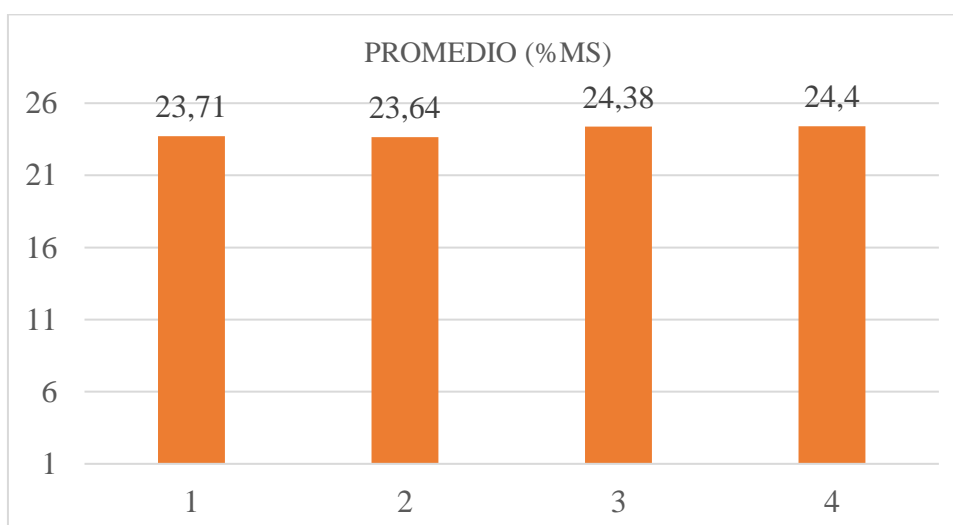
FORRAJE	Medias	TUKEY (5%)
Pasto azul	26,84	A
Rye grass	22,94	B
Alfalfa	22,32	B

**Tabla 26:** Promedio porcentaje de materia seca (MS), efecto dosis

DÓSIS	Medias	Tukey (5%)
4	24,4	A
3	24,38	A
1	23,71	A
2	23,64	A

En la tabla 25 se muestra la prueba de tukey (5%) de la variable de materia seca (MS), en donde se muestra que no son significativamente diferentes, lo que concuerda con (Chacón, Russo, & Boschini, 2015) dónde obtuvo resultados similares en su investigación con pasto estrella africana afirmando que el contenido de materia seca (MS) no presentó variaciones entre tratamientos con la aplicación de sustancias húmicas.

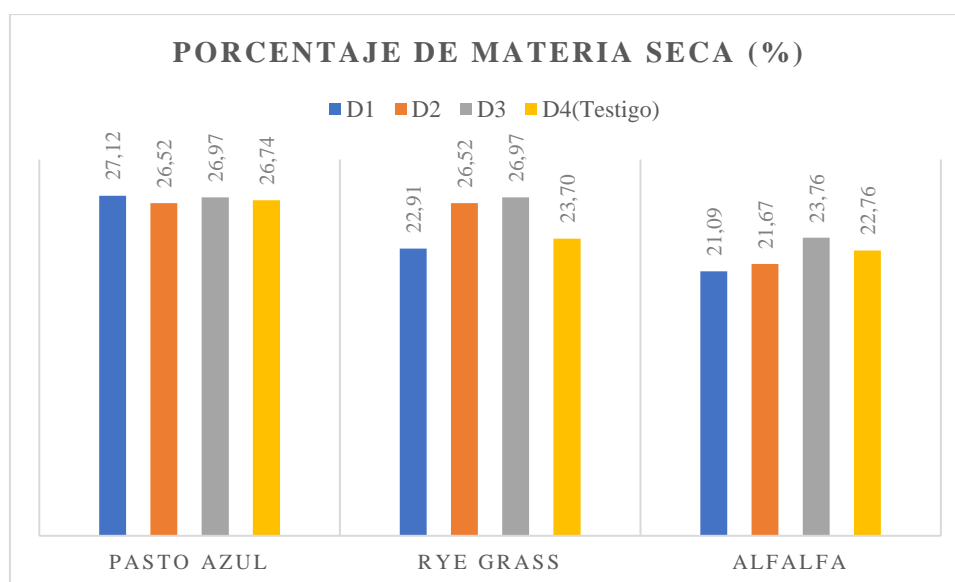
**Figura 8:** Promedio de porcentaje de materia seca (MS), efecto dosis.



**D1: Dosis 1** (2,5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de H<sub>2</sub>O), **D2: Dosis 2**(5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de H<sub>2</sub>O), **D3; Dosis 3** (2,5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de H<sub>2</sub>O), **D4: Dosis 4** (testigo)

Como se observa en la figura 8, el porcentaje de materia seca (MS) en esta investigación en el caso del pasto azul varió entre 25,09 y el 26,97, inferior a lo registrado por (Cuichán, 2011), con un porcentaje de 31,6, en el Rye grass entre 22,91 y el 26,96, datos que se asemejan a la investigación citada anteriormente con 26,3% y en la alfalfa un rango de 21,09 a 23,76, superiores a los datos registrados por (Capacho et al., 2018), con un porcentaje de 10,50.

**Figura 9:** Promedio de la variable porcentaje de materia seca.



**D1: Dosis 1** (2,5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de H<sub>2</sub>O), **D2: Dosis 2**(5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de H<sub>2</sub>O), **D3; Dosis 3** (2,5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de H<sub>2</sub>O), **D4: Dosis 4** (testigo)

### 11.7 Porcentaje de ceniza

**Tabla 27:** ADEVA variable porcentaje de ceniza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
FORRAJE	140,22	2	70,11	27,01	0,0001	**
DOSIS	53,24	3	17,75	6,84	0,002	**
FORRAJE*DÓISIS	37,17	6	6,2	2,39	0,0628	ns
Error	57,1	22	2,6			
Total	296,18	35				

CV (%) = 12,52

\*\* : Altamente significativo    ns: No significativo.

De acuerdo al ADEVA tabla 26, del porcentaje de ceniza se concluye que:

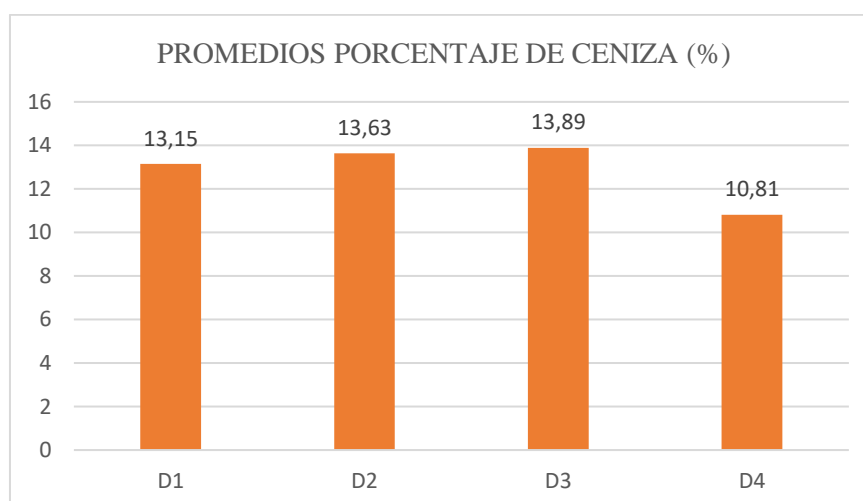
En el caso del forraje y dosis existe alta significancia, en el caso de la interacción de forraje y dosis no existe significancia estadística. Se obtuvo un CV de 12,52%.

En la tabla 28 se muestra la prueba Tukey (5%), de la variable porcentaje de ceniza en donde evidentemente la dosis 3, 2 y 1 no son significativamente diferentes, con valores de la dosis tres con 13,89 %, seguido de la dosis 2 con 13,63%, posteriormente la dosis 1 con 13,15; la dosis 4 mostró diferencia significativa con un valor de 10,81%; lo que coincide con (López et al., 2022) y (Redondo, 2024), quienes mencionan que la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos facilitan la absorción de nutrientes como el calcio, magnesio y otros minerales al actuar como agentes quelantes. Esto aumenta la acumulación de estos minerales en las plantas, aumentando el porcentaje de ceniza.

**Tabla 28:** Promedio porcentaje de ceniza, efecto dosis

DÓSIS	Medias	Tukey (5%)
3	13,89	A
2	13,63	A
1	13,15	A
4	10,81	B

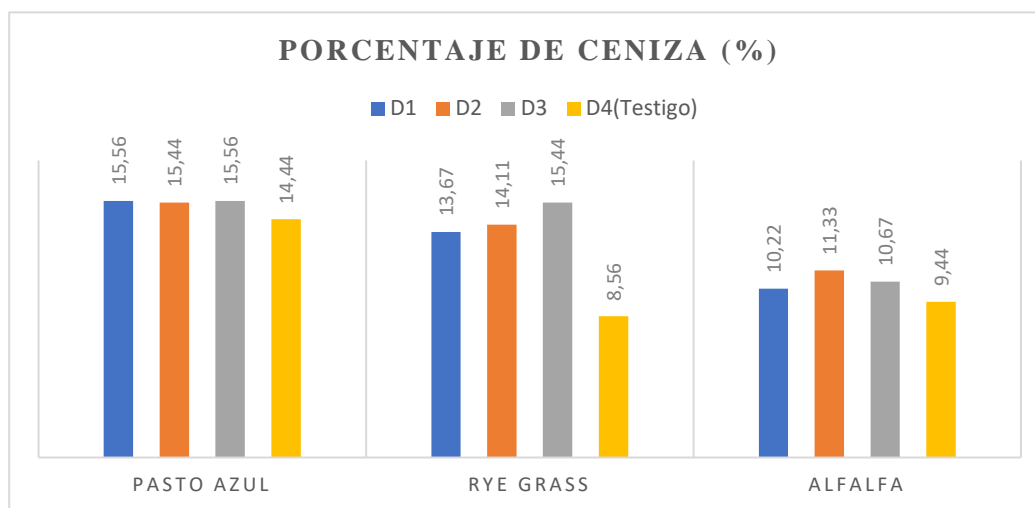
**Figura 10:** Promedio variable porcentaje de ceniza, factor B (dosis)



Cuichán (2011), en su investigación obtuvo resultados de entre 4% a 19% de cenizas en pasto azul lo cual está en el rango de esta investigación con 14,44% a 15,56%, por otro lado, en el caso del rye grass obtuvo resultados que van desde 3,1% a 17,5%, mencionando que el contenido de ceniza puede variar dependiendo de factores como la

madurez del pasto y las condiciones de cultivo. (Capacho et al., 2018), mencionó que, en una investigación sobre biomasa y calidad nutricional de la alfalfa, el porcentaje de ceniza varió entre 10 % a 12 % lo que coincide con lo reportado en esta investigación, excepto la dosis 4 (testigo) que tiene un promedio de 9,44%, como se observa en la figura 11.

**Figura 11:** Porcentaje de ceniza de acuerdo a cada especie y dosis.



**D1: Dosis 1** (2,5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de H<sub>2</sub>O), **D2: Dosis 2**(5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de H<sub>2</sub>O), **D3; Dosis 3** (2,5 ml de ácidos húmicos y fúlvicos/litro de H<sub>2</sub>O), **D4: Dosis 4** (testigo)

### 10.8 Análisis de costo beneficio

				Pasto azul			Rye grass			Alfalfa		
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
Semilla	lb			\$ 1,05	\$ 1,05	\$ 1,05	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 0,33	\$ 2,96	\$ 2,96	\$ 2,96
Labores preculturales	Tractor	1	\$ 12	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00
Labores culturales	Jornal	5	\$ 10	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17
Aplicaciones	Bomba	1	\$ 20	\$ 1,66	\$ 1,66	\$ 1,66	\$ 1,66	\$ 1,66	\$ 1,66	\$ 1,66	\$ 1,66	\$ 1,66
Ácidos húmicos y fúlvicos (1Lt)	Lt/m <sup>2</sup>	7	\$ 10	\$ 3,68	\$ 7,35	\$ 11,03	\$ 3,68	\$ 7,35	\$ 11,03	\$ 3,68	\$ 7,35	\$ 11,03
Corte	Jornal	5	\$ 10	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17	\$ 4,17
<b>Total</b>				<b>\$ 15,72</b>	<b>\$ 19,40</b>	<b>\$ 23,07</b>	<b>\$ 15,00</b>	<b>\$ 18,67</b>	<b>\$ 22,35</b>	<b>\$17,63</b>	<b>\$ 21,30</b>	<b>\$ 24,98</b>
Producción				2,52 kg	6,84 kg	2,88 kg	12,24 kg	41,4 kg	27,00 kg	4,32 kg	5,40 kg	3,6 kg
Precio				\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60
<b>Ingreso</b>				\$ 1,51	\$ 4,10	\$ 1,73	\$ 7,34	<b>\$ 24,84</b>	\$ 16,20	\$ 2,59	\$ 3,24	\$ 2,16

Fuente: Toalombo. (2024).

En la tabla 19 se observa que el tratamiento 6 (Rye grass + dosis (5ml/)), con un costo de \$ 18,67 se obtuvo un ingreso de \$ 24,84; resultando ser el más rentable al no representar pérdidas económicas en la producción.

## 11 CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos señalados y resultados obtenidos, luego de haber realizado los respectivos análisis e interpretación se llegó a las siguientes conclusiones.

- Tras evaluar los efectos de diferentes dosis de ácidos húmicos y fúlvicos, en la producción de las tres diferentes especies forrajeras, se concluye que la dosis óptima fue la dosis 2 (5ml/l). Dándonos un promedio de 0,5 kg/m<sup>2</sup>.
- En cuanto a la variable producción biomasa la mejor especie que se adaptó con la mejor dosis es la especie 2 (Rye grass), con la dosis 2 (5 ml/l), con una producción promedio de 1,15 kg/m<sup>2</sup> (tratamiento 6).
- Se concluye que el Rye grass con 5 ml/l (T6), es el tratamiento más rentable ya que, con un costo de producción de \$ 18,67 se obtuvo un ingreso de \$ 24,84.

## 12 RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones del presente experimento, en el comportamiento productivo de las diferentes especies forrajeras, se puede realizar las siguientes recomendaciones.

- Aplicar el producto MAQUITA HUMIC en la dosis 2 (5ml/l), ya que dosis más altas o bajas no son óptimas para el desarrollo de los cultivos.
- Implementar mezclas forrajeras con Rye grass en la Comunidad de Guayama San Pedro Parroquia Chigchilán ya que fue el cultivo que más producción presentó.
- Incorporar materia orgánica en el suelo y a la vez aplicar dosis de ácidos húmicos y fúlvicos, para evaluar el crecimiento de los pastos, ya que el suelo en el lugar del experimento tenía un bajo nivel de materia orgánica.
- Realizar investigaciones aplicando ácidos húmicos y fúlvicos en otras especies forrajeras, para poder observar su comportamiento agronómico, producción y calidad.

### 13 BIBLIOGRAFÍA

- Aguavil, F., Freire, Á., & González, K. (2023). *Efectos de diferentes ácidos húmicos y fúlvicos en el proceso de germinación de la morera (Morus alba) en etapa de vivero. Santo Domingo de los Tsáchilas. Santo Domingo de los Tsáchilas: Reincisol.*
- Almeyda, J., & Sánchez, J. (2023). Maíz chala chocheado como base forrajera de la ración alimenticia para vacas lecheras. *Actualidad Ganadera.*
- Alcoser, L. (2016). *EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA AGRONÓMICA DE NITRÓGENO EN RYE GRASS PERENNE (Lolium perenne) VAR. ONE 50.* <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1d5b345b-82fd-422d-9f3b-ec4ec3b7d5c6/content>
- Alvarado, L. (2020). *ESTUDIO DE ADAPTACIÓN DE SIETE PASTOS Y TRES MEZCLAS FORRAJERAS CON LA UTILIZACIÓN DE LACTOFERMENTOS, EN EL BARRIO SAN FRANCISCO, PARROQUIA TOACAZO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2019-2020.* Latacunga. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8667c94b-3566-46f5-88bb-1ec897790c68/content>
- Arciniegas, S. (2017). “Efecto de la aplicación de *Ascophyllum nodosum* con Ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo riego, en la zona de Babahoyo”. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4122/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000060.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Atanacio, M. (2015). *EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE ABONO LÍQUIDO Y DOS VARIEDADES DE AVENA (Avena sativa) EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO EN LA CIUDAD DE LA PAZ.*
- Barragán, C. (2017). *Efecto de la aplicación de sustancias húmicas, fúlvicas y fertilización en el desarrollo de plántulas de plátano en vivero.* <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/50307d1c-d702-4193-818b-6d08ce4c7855/content>
- Benalcázar, B. (2018). *Eficiencia de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la calidad del forraje en dos especies tetraploides y una diploide.*
- Camacho, J. (2023). *EFFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS COMO COMPLEMENTO DE LA FERTILIZACIÓN BÁSICA EN EL CULTIVO DE BANANO TRABAJO EXPERIMENTAL.* <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAMACHO%20GUAMAN%20JUAN%20FRANCISCO.pdf>
- Capacho, A., Flóres, D., & Hoyos, J. (2018). Biomasa y calidad nutricional de cuatro variedades de alfalfa para introducir en Pamplona, Colombia. In *Revista Ciencia*

y *Agricultura (Rev. Cien. Agri (Vol. 15, Issue 1).*  
<https://doi.org/http://doi.org/10.19053/01228420.v15.n1.2018.7757>

- Carperseed. (2024). *Carperseed.com*. Obtenido de <https://carperseed.com/principales-enfermedades-de-los-pastos/>
- Carrasco, I., Maresma, Á., & Monsalve, M. (2024). *Problemática de la fertilización con ureas y sus derivados, ¿cómo podemos solucionarlo?* Obtenido de <https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/542200-Problematica-de-la-fertilizacion-con-urea-y-derivados-como-podemos-solucionarlo.html>
- CEVA. (23 de 05 de 2022). *El forraje para ganado bovino, un alimento básico*. Obtenido de CEVA: <https://ruminants.ceva.pro/es/forraje-para-ganado>
- Chacón, P., Russo, R., & Boschini, C. (2015). *Efecto del uso de sustancias húmicas en la producción de biomasa del pasto Estrella Africana (Cynodon nlemfluensis)*. Costa Rica.
- Cherlinka, V. (29 de 12 de 2021). *EOS DATA ANALYTICS*. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/conservacion-del-suelo/>
- Contreras, F. (2019). *dellait*. Obtenido de <https://dellait.com/es/valor-nutritivo-de-la-alfalfa-en-diferentes-etapas-de-madurez/>
- Cuichán, S. (2011). *“EVALUACION DEL RENDIMIENTO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO EN TRES CLASES DE PASTOS: PASTO AZUL (Dactylis Glomerata), RAIGRÁS TETRALITE ( Lolium Hybridum)Y RAIGRÁS INGLÉS (Lolium perenne); SOMETIDOS A DOS SISTEMAS DE MANEJO: AL LIBRE PASTOREO Y CORTE”*. Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5531/1/Cuich%C3%A1n%20Asipuela%20Sergio.pdf>
- Cultura Orgánica. (05 de 10 de 2023). *Culturaorganica.com*. Obtenido de <https://culturaorganica.com/rye-grass-demostracion-grafica-para-establecer-una-pradera-de-ballico-italiano-implementando-practicas-agronomicas-sostenibles-2da-y-ultima-parte/>
- Chihuan, E. (2022). *ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN ABONO LÍQUIDO PROCEDENTE DE LA FERMENTACIÓN LÁCTICA DE MALEZAS*. [www.lamolina.edu.pe/agronomia](http://www.lamolina.edu.pe/agronomia)
- Cobos, F., & Narváez, D. (2018). *Fenología y producción de Rye grass (Lolium multiflorum) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Iruquis*.  
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28826/3/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>

- Dammer, C. (2004). *Adaptación de cuatro variedades de alfalfa en la zona de Cananvalle -Tabacundo-Cayambe-Ecuador*.  
<https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/5.2006.02>
- Delgado, M. (2017). *Aplicación de enmiendas orgánicas para la recuperación de propiedades físicas del suelo asociadas a la erosión*
- Espinoza, Y. (2008). *Determinación de las principales malezas en potreros y su relación con las prácticas de manejo realizadas en las ganaderías bovinas de la provincia de Los Ríos*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13529/1/D-42682.pdf>
- Filippi. (2017). *ballicas perenne en pasturas para producción de leche*. Obtenido de [http://lacteos.watts.cl/images/img\\_editor/docadjuntos/ballica%20perenne%2](http://lacteos.watts.cl/images/img_editor/docadjuntos/ballica%20perenne%2)
- Flórez, D. (2015). *LA ALFALFA (Medicago sativa): ORIGEN, MANEJO Y PRODUCCIÓN*.  
<https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/520/540>
- Gad Municipal Sigchos. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2 PRESENTACION*.
- Gélvez, L. (2024). *Portal mundo pecuario*. Obtenido de [https://mundopecuario.com/tema63/gramineas\\_para\\_animales/pasto\\_azul-621.html](https://mundopecuario.com/tema63/gramineas_para_animales/pasto_azul-621.html)
- Gualavisí, A. (2013). *"DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DEL RAY GRASS PERENNE (Lolium perenne) DESTINADO A LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO VACUNO MEDIANTE LA CORRELACIÓN ENTRE GRADOS BRUX Y DIGESTIBILIDAD CAYAMBE-ECUADOR 2013*.
- Guamangate, A., & Ponce, M. (2022). *"PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL PASTO AZUL (Dactylis glomerata) EN ASOCIACIÓN CON TRÉBOL ROJO (Trifolium pratense) Y ALFALFA (Medicago sativa)"* <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8645/1/UTC-PIM-%20000475.pdf>
- Hanan, A., & Mondragón, J. (22 de 09 de 2009). *Conabio.org*. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/dactylis-glomerata/fichas/ficha.htm>
- Hidalgo, P. (2010). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE UNA MEZCAL FORRAJERA DE RAY GRASS (Lolium perenne), PASTO AZUL (Dactylis glomerata) Y TREBOL BLANCO ( Trifolium repens)*.

- InfoAgro. (2002). *InfoAgro.com*. Obtenido de <https://infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa3.htm>
- InfoAgro. (2022). *Infoagro*. Obtenido de [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_raigras\\_\\_\\_em\\_lolium\\_\\_\\_em\\_spp\\_\\_\\_asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_raigras___em_lolium___em_spp___asp)
- Inifap. (2015). *Cultivo de pasto rye grass para la alimentación de ganado en la época invernal en el norte y centro de Tamaulipas*. <http://www.agribiotech.com.mx/ryegrassoregon.html>
- Koenen, E. J. M., de Vos, J. M., Atchison, G. W., Simon, M. F., Schrire, B. D., de Souza, E. R., de Queiroz, L. P., & Hughes, C. E. (2013). Exploring the tempo of species diversification in legumes. *South African Journal of Botany*, 89, 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2013.07.005>
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador Siembra y producción de pasturas*.
- López, A., Pérez, D., Sánchez, M., & García, I. (2022). *Evaluación de la microencapsulación de ácidos húmicos y fúlvicos para ser empleados en la fertilización de liberación controlada para plantas de ornato con alto valor comercial*. 7, 2098–3016. <https://scielo.isciii.es/pdf/jonnpr/v7n3/2529-850X-jonnpr-7-03-298.pdf>
- Martínez, Fabian. (4 de 3 de 2020). *infopastosyforrajes.com*. Obtenido de <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo-de-clima-frio/ficha-tecnica-de-pasto-azul-orchero-dactylis-glomerata/>
- Maza, W. (2015). *Evaluación de tres especies forrajeras: Rye grass inglés (Lolium perenne L.), pasto azul (Dactylis glomerata L.) y trébol blanco (Trifolium repens L.) en dos pisos altitudinales del cantón Loja*. Loja.
- Menéndez, J. (4 de 7 de 2023). *Asturnauta.com*. Obtenido de <https://www.asturnatura.com/especie/lolium-perenne>
- Molina, C. (2010). “EVALUACIÓN DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE UNA MEZCLA FORRAJERA DE *Medicago sativa* (Alfalfa) Y *Dactylis glomerata* (Pasto azul), EN EL CANTON MOCHA PARROQUIA LA MATRIZ.”
- Morazán, M., & Rodas, F. (2020). *Efecto de ácidos húmicos, fúlvicos y carbono orgánico presentes en el agua de riego y la absorción de nutrientes en plántulas de *Nicotiana tabacum*, Estelí 2019*. <http://repositorio.unflep.edu.ni/75/1/D0017-2020.pdf>
- Mulsera, E. (1991). *Praderas y forrajes, producción y aprovechamiento*. Biblioteca de Orihuela.

- Negrete, H., Rodríguez, L., & Duran, S. (2019). *DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS*. [https://www.academia.edu/7103341/Determinacion\\_de\\_cenizas](https://www.academia.edu/7103341/Determinacion_de_cenizas)
- Núñez, D. (2020). *PRODUCCIÓN DE PASTO (Brachiaria decumbens) CON TRES CONCENTRACIONES DE LEONARDITA EN DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ*. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6932/1/UTC-PIM-000273.pdf>
- Panorama-agro. (2018). *Panoramaagro.com*. Obtenido de [https://panorama-agro.com/?page\\_id=4116#:~:text=Se%20recomienda%20utilizar%20de%2022,h ect%C3%A1rea%20para%20una%20buena%20cobertura](https://panorama-agro.com/?page_id=4116#:~:text=Se%20recomienda%20utilizar%20de%2022,h ect%C3%A1rea%20para%20una%20buena%20cobertura).
- Primo, D., Menezes, R., & Silva, T. (2011). *Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro* (Vol. 7). [www.scienciaplena.org.br059901-1](http://www.scienciaplena.org.br059901-1)
- Rebuffo, A. (2005). *ALFALFA: Principios de manejo del pastoreo*. <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807160553.pdf>
- Redondo, D. (2024). *CRSlaboratorio.es*. Obtenido de <https://csrlaboratorio.es/laboratorio/agricultura/suelos-agricolas/fertilidad/acidos-humicos-y-acidos-fulvicos-origen-y-uso/>
- Rodas, A. (2016). *AGROACTIVO*. Obtenido de <https://agroactivocol.com/producto/material-vegetal/semillas/pastos/azul-orchero-2/>
- Rodríguez, N. E., Eroles, S. F., Basigalup, D. H., & Köpp, M. M. (2022). *CAPÍTULO 2. ORIGEN, DIFUSIÓN, MORFOLOGÍA Y FENOLOGÍA*.
- Rosado, A. (2011). *Utilización de diferentes profundidades de labranza mínima en el establecimiento de alfalfa (Medicago sativa) y su efecto en los rendimientos productivos*. Riobamba, Ecuador.
- Ruz, E., & Rodríguez, N. (2000). *FERTILIZACIÓN EN ALFALFA*. <https://biblioteca.inia.cl/bit%20stream/handle/20.500.14001/3667/NR25670.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Sánchez, J. (2013). *ADAPTABILIDAD DE PASTOS, EN LA COMUNA JURÍDICA CUBINCHE, TABACUNDO-ECUADOR 2013*.
- Sandoval, G., & Peña, I. (2023). *INCIDENCIA DE LA IMPORTACIÓN DE UREA EN EL SECTOR AGRÍCOLA DEL ECUADOR*. <https://doi.org/10.24133/n63c9f44>
- Soto, P. (2000). *ADAPTACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE ALFALFA*.

- Suquilanda, M. (2008). *Deterioro de Los Suelos en El Ecuador y La Producción Agrícola*. Quito: SCRIBD.
- Tarazona. (30 de 11 de 2021). *Tarazonaagrosolutions.com*. Obtenido de <https://tarazonaagrosolutions.com/blog/guias-de-cultivos/acidos-humicos-y-fulvicos-agricultura-moderna-y-sostenible/>
- TODOAGRO. (2024). *todo-agro.com*. Obtenido de <https://todo-agro.com/producto/ryegrass-perenne>
- Vibrans, H. (23 de 08 de 2009). *Conabio*. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/lolium-multiflorum/fichas/ficha.htm>
- Villalobos, L., & Sánchez, J. (2010). *Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (Lolium perenne) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. I. PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y FENOLOGÍA*. [www.mag.go.cr/revagr/index.html](http://www.mag.go.cr/revagr/index.html)[www.cia.ucr.ac.cr](http://www.cia.ucr.ac.cr)
- Wonder. (26 de 10 de 2023). *Wonder-corporation.com*. Obtenido de <https://wonder-corporation.com/es/normas-y-dosis-de-aplicacion-de-fertilizantes/>