

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE AGROPECUARIA

**Tema: “Evaluación de diferentes dosis de suero de leche sobre la producción de Raigrás (*Lolium perenne*) en la parroquia El Carmelo”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Chitan Quemag Daniela Yamiley

TUTOR: MSc. Balarezo Urresta Luis Rodrigo PhD.

Tulcán, 2025

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Chitan Quemag Daniela Yamiley con el número de cédula 040212338-4 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de diferentes dosis de suero de leche sobre la producción de Raigrás (*Lolium perenne*) en la parroquia El Carmelo"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

---

MSc. Balarezo Urresta Luis Rodrigo PhD.


**TUTOR**

Tulcán, noviembre de 2025

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Chitan Quemag Daniela Yamiley con cédula de identidad número 040212338-4 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



---

Chitan Quemag Daniela Yamiley

**AUTORA**

Tulcán, noviembre de 2025

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Chitan Quemag Daniela Yamiley declaro ser autora de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de diferentes dosis de suero de leche sobre la producción de Raigrás (*Lolium perenne*) en la parroquia El Carmelo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



---

Chitan Quemag Daniel Yamiley

**AUTORA**

Tulcán, noviembre de 2025

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por la fortaleza, sabiduría y salud, por guiarme a lo largo de todo este proceso, por permitirme la oportunidad de alcanzar este logro.

Gracias, mamá María por permitirte estar aquí cumpliendo este logro, que es para las dos, gracias por sus sacrificios que yo sé que no han sido pocos, has sido un pilar fundamental y una inspiración para mí, porque eres la mejor persona de mundo, gracias por ese amor incondicional, te amo mamá.

A mis dos hermanos Edison y Patricio, quienes siempre han estado a mi lado, brindándome su apoyo, cariño y su motivación en momentos difíciles de mi preparación académica. Este trabajo refleja que somos una familia de unión y amor. Además, a mi tía Lidia que fue como mi segunda madre mientras estuve lejos de casa y a mi prima Gabriela por ser mi gran consejera.

A mis amigos, Mishelle y Jhon quienes siempre estuvieron pendiente de mí, gracias por esos momentos de felicidad y tristeza que nos ayudaron a crecer como personas y ahora como profesionales, agradecida de que me hayan regalado un poco de su tiempo.

De igual manera agradezco a mi tutor Dr. Balarezo Urresta Luis Rodrigo PhD, quien siempre estuvo dispuesto a ayudarme en mi proceso de titulación con cualquier duda respecto a este. Además, agradezco a todos los docentes que fueron parte de mi formación profesional ya que siempre estuvieron dispuestos a impartir sus conocimientos.

Quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Politécnica de Carchi por haber sido el espacio donde obtuve grandes experiencias y vivencias que han marcado mi vida profundamente, por brindarme las herramientas necesarias para mi formación profesional, por un buen ambiente de aprendizaje y calidad académica.

“El futuro pertenece a quienes creen en la belleza de sus sueños.”

*Eleanor Roosevelt*

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicarle este trabajo de titulación a Dios por brindarme la capacidad para resolver problemas en momentos de dificultad y siempre protegerme, de igual forma a mi madre Maria Chitan que me apoyo con su amor y comprensión en cada momento de mi preparación académica, a mis hermanos Edison y Patricio por su motivarme en momentos donde hasta yo mismo quería rendirme. En especial a mí porque fui capaz de sobresalir a problemas por más difíciles que fueran y no rendirme hasta la culminación de mi carrera profesional.

Chitan Quemag Daniela Yamiley

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	10
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	12
<b>I. EL PROBLEMA</b> .....	14
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	14
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	15
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	15
<b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	16
1.4.1. Objetivo General .....	16
1.4.2. Objetivos Específicos .....	16
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	16
<b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	18
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	18
<b>2.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	21
2.2.1. Raigrás Perenne .....	21
2.2.2. Suero de leche .....	27
2.2.3. Materia verde .....	29
2.2.4. Materia seca .....	29
2.2.5. Altura de planta.....	29
2.2.6. Tiempo de corte .....	30
2.2.7. Concentración.....	31
2.2.8. Dosis .....	31
2.2.9. Frecuencia .....	31
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	32
<b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO</b> .....	32
3.1.1. Enfoque .....	32

3.1.2. Tipo de Investigación.....	32
<b>3.2. HIPÓTESIS .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....</b>	<b>34</b>
3.4.1. Localización del experimento .....	34
3.4.2. Características del diseño experimental .....	34
3.4.3. Distribución del diseño experimental .....	34
3.4.4. Técnicas.....	36
3.4.5. Toma de datos .....	36
3.4.6. Recursos.....	37
<b>3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>38</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1. RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
4.1.1. Altura.....	39
4.1.2. Materia verde en kg*ha-1 .....	39
4.1.3. Materia Seca kg*ha-1 .....	40
4.1.4. Tiempo de corte .....	41
4.1.5. Costos de producción.....	42
<b>1.2. DISCUSIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>46</b>
<b>I. ANEXOS .....</b>	<b>52</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del raigrás perenne .....	22
Tabla 2. Nutrición del raigrás perenne .....	26
Tabla 3. Fertilización del raigrás perenne .....	26
Tabla 4. Plagas del raigrás perenne .....	26
Tabla 5. Enfermedades del raigrás perenne.....	27
Tabla 6. Elementos presentes en el suero de leche (ppm) .....	28
Tabla 7. Definición y operacionalización de las variables.....	33
Tabla 8. Ubicación del experimento .....	34
Tabla 9. Características del experimento .....	34
Tabla 10. Tratamientos del ensayo experimental.....	35
Tabla 11. Representación de la ANOVA.....	38
Tabla 12. ANOVA y prueba de Tukey al 5% respecto a la variable de altura al día 28 en cm por corte y tratamientos.....	39
Tabla 13. ANOVA y prueba de Tukey al 5% respecto a la variable de materia verde en kg*ha-1 por corte y tratamientos.....	40
Tabla 14. ANOVA y prueba de Tukey al 5% respecto a la variable de materia seca en kg*ha-1 por corte y tratamientos.....	41
Tabla 15. ANOVA y prueba de Tukey al 5% respecto a la variable tiempo de corte en días por corte y tratamientos .....	42
Tabla 16. Costos de producción de MS kg* ha-1 .....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología del raigrás perenne .....	23
Figura 2. Fases fenológicas del raigrás perenne .....	25
Figura 3. Diseño del experimento .....	35

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	52
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas .....	53

## RESUMEN

La investigación tuvo como propósito evaluar el efecto de distintas dosis de suero de leche en el desempeño productivo del raigrás perenne (*Lolium perenne*) en la parroquia El Carmelo. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos, con cuatro repeticiones, el T1 25 % de suero de leche con 218 litros de suero de leche en 657 litros de agua por hectárea, T2 30 %, de suero de leche con 262 litros de suero de leche con 613 litros de agua por hectárea, T3 35 % de suero de leche, con 306 litros de suero y 569 litros de agua por hectárea, T4 testigo, sin aplicación de suero de leche. Se midieron variables de altura de planta, producción de materia verde, materia seca, tiempo de corte, y el análisis de costos. Para la variable altura y tiempo al corte el mejor tratamiento fue el T3 (35% suero de leche) con una media de 24,7 cm y 34 días, respectivamente. En cuanto a la producción de materia verde, y seca se obtuvo medias de 4959 Kg\*ha<sup>-1</sup> y 1139kg\*ha<sup>-1</sup> respectivamente, con los tratamientos donde se aplicó suero de leche (T1, T2, T3). En el análisis económico, aunque T3 representó la inversión más alta con 418,9 \$, resultó ser el tratamiento más eficiente al registrar el menor costo por kilogramo de materia seca de 0,09 ctvs. En conclusión, el suero de leche al 35 % fue la dosis más efectiva, para la producción de materia seca con una mejor eficiencia económica, y constituyéndose en una alternativa sostenible para la fertilización de sistemas pastos con raigrás perenne.

**Palabras Claves:** raigrás perenne, suero de leche, altura, materia verde, materia seca, tiempo de corte, análisis económico.

## ABSTRACT

The purpose of the research was to evaluate the effect of different doses of whey on the productive performance of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) in El Carmelo parish. A completely randomized block design with four treatments and four replicates was applied: T1 25% whey with 218 liters of whey in 657 liters of water per hectare, T2 30% whey with 262 liters of whey and 613 liters of water per hectare, T3 35% whey with 306 liters of whey and 569 liters of water per hectare, T4 control, without whey application. Variables such as plant height, green matter production, dry matter, cutting time, and cost analysis were measured. For the variables height and time to cut, the best treatment was T3 (35% whey) with an average of 24.7 cm and 34 days, respectively. In terms of green and dry matter production, averages of 4959 kg\*ha<sup>-1</sup> and 1139 kg\*ha<sup>-1</sup> were obtained, respectively, with the treatments where whey was applied (T1, T2, T3). In the economic analysis, although T3 represented the highest investment at \$418.9, it proved to be the most efficient treatment, recording the lowest cost per kilogram of dry matter at 0.09 cents. In conclusion, 35% whey was the most effective dose for dry matter production with the best economic efficiency, making it a sustainable alternative for fertilizing perennial ryegrass pasture systems.

**Keywords:** perennial ryegrass, whey, height, green matter, dry matter, cutting time, economic analysis.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería es una de las actividades más importantes dentro del sector agropecuario ecuatoriano, ya que representa una fuente esencial de ingresos y sustento para miles de familias rurales. Esta actividad se desarrolla principalmente bajo sistemas de pastoreo, lo que permite aprovechar los recursos naturales disponibles para la producción de leche y carne. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos según el INEC (2025), en el país existen cerca de 3,4 millones de cabezas de ganado vacuno y una producción diaria aproximada de 5,3 millones de litros de leche. En la Zona 1, conformada por las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Sucumbíos y Carchi, la producción lechera tiene una fuerte presencia. En particular, la provincia del Carchi ocupa un lugar destacado con más de ocho mil fincas ganaderas y una producción diaria superior a los 400 mil litros de leche propuesto por Prefectura del Carchi (2020). Este desarrollo descrito por León et al., (2018) fue gracias a las condiciones favorables del clima, la calidad de los pastizales y la experiencia de los productores. Sin embargo, el aumento constante en el precio de los insumos agrícolas y la inestabilidad del mercado representan desafíos importantes para mantener la rentabilidad y sostenibilidad de esta actividad.

Entre los pastos más utilizados en la alimentación del ganado destaca el raigrás perenne (*Lolium perenne*), una especie forrajera muy valorada por su buena calidad nutritiva, su rápida recuperación después del corte y su adaptación a las condiciones de la Sierra norte del Ecuador. Este pasto se cultiva principalmente en sistemas de producción lechera semi intensivos y es fundamental para asegurar un suministro constante de alimento durante todo el año. De acuerdo con el INEC (2025), de los 4,8 millones de hectáreas destinadas al uso agropecuario, aproximadamente el 43 % corresponde a pastos cultivados, entre los cuales el raigrás ocupa cerca de 104 mil hectáreas, siendo una de las especies más importantes junto con el pasto saboya, miel, gramalote y brachiaria. Gracias a su aporte nutricional, el raigrás contribuye

directamente a mejorar la producción de leche y carne, consolidándose como un elemento clave dentro de los sistemas ganaderos del país.

Por otra parte, la industria láctea ecuatoriana genera diariamente grandes cantidades de suero de leche, producto que se obtiene durante la elaboración de quesos. Según la Federación Nacional de Cámaras de Comercio del Ecuador (2019) A nivel nacional, se estima que se producen alrededor de 1,2 millones de litros diarios de este subproducto. Gran parte de este suero no tiene un destino adecuado y suele desecharse en ríos o alcantarillados, lo que ocasiona problemas ambientales por su alto contenido de materia orgánica de acuerdo con Lizárraga et al., (2024). En la provincia del Carchi, donde se generan más de 400 mil litros de leche diarios, se calcula que se producen aproximadamente 285 mil litros de suero de leche cada día de acuerdo con lo dicho por Castellón (2016). Sin embargo, según Gordón (2013) este residuo puede aprovecharse de forma beneficiosa, ya que contiene nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, los cuales ayudan a mejorar la fertilidad del suelo y el crecimiento de las plantas, su uso como fertilizante natural representa una alternativa económica y sostenible frente a los fertilizantes químicos, cuyo uso excesivo ha provocado problemas de degradación del suelo y contaminación ambiental descrito por Rodríguez et al., (2019). Además, reutilizar el suero de leche en cultivos como el raigrás perenne contribuye a reducir la contaminación y promueve prácticas de agricultura sostenible bajo un enfoque de economía circular, en el que los residuos se transforman en recursos productivos (Caballero et al., 2024).

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador, la industria dedicada a la elaboración de quesos produce aproximadamente 1,2 millones de litros diarios de suero de leche. Gran parte de este subproducto no encuentra salida en el mercado, por lo que frecuentemente se destina a usos secundarios, como la alimentación de cerdos de traspatio, también es descargado en sistemas de alcantarillado y ríos, lo cual representa un problema ambiental (Federación Nacional de Cámaras de Comercio del Ecuador, 2019).

La descarga de suero de leche a los afluentes sin previo tratamiento representa un riesgo ambiental, ya que contiene ácidos lácticos que pueden alterar el equilibrio biológico del entorno, debido a que se incrementarán procesos de descomposición orgánica, lo que promueve el crecimiento excesivo de algas. Como resultado, se reduce la concentración de oxígeno disuelto en el agua, afectando su calidad y provocando la disminución de especies acuáticas como peces, insectos y otras formas de vida vegetal y animales (Lizárraga *et al.*, 2024).

Actualmente, el elevado costo de los fertilizantes representa una dificultad significativa tanto para medianos como grandes productores agropecuarios. El constante aumento de precios registrado en los últimos años ha provocado un alza considerable en los costos de producción. Esta situación, sumada a la inestabilidad del mercado, genera incertidumbre para el agricultor, quien se enfrenta a un panorama incierto con posibles escenarios de rentabilidad o pérdida (Holguin, 2021).

El uso de fertilizantes químicos se ha asociado con diversos problemas ambientales, especialmente en lo que respecta a la salud del suelo. Su aplicación excesiva puede provocar la pérdida de nutrientes por lixiviación, acelerar la degradación del suelo e incluso contribuir a su erosión, afectando negativamente su capacidad productiva. Aunque estos insumos pueden ofrecer una respuesta nutricional rápida a los cultivos, su efecto suele ser temporal y enfocado más en el volumen que en la calidad de la producción. Por ello, su uso debe ser gestionado con responsabilidad para evitar impactos negativos a largo plazo (Rodríguez *et al.*, 2019).

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La industria láctea produce grandes cantidades de suero de leche que, al no manejarse adecuadamente, generan impactos ambientales. Al mismo tiempo, el alto costo de los fertilizantes químicos afecta la rentabilidad agrícola. En este sentido, el aprovechamiento del suero de leche como fertilizante en el raigrás perenne se presenta como una opción viable para reducir costos y promover una producción.

## 1.3. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador, la ganadería constituye una de las principales actividades agropecuarias, sustentada principalmente en sistemas de pastoreo. Según datos del INEC (2025), el país cuenta con aproximadamente 3,4 millones de cabezas de ganado vacuno y una producción diaria de 5,3 millones de litros de leche cruda. La Zona 1, conformada por las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Sucumbíos y Carchi, se caracteriza por su orientación hacia la producción lechera País *et al.* (2017). Dentro de este contexto, la provincia del Carchi ocupa el tercer lugar en producción a nivel nacional, con 8 957 fincas ganaderas y 142 458 vacas que producen alrededor de 408 006 litros diarios de leche descrito por la Prefectura del Carchi. (2020). Esta actividad se ha consolidado gracias a condiciones climáticas favorables, la disponibilidad de pastizales y la tradición productiva de la región. No obstante, los ganaderos enfrentan retos relacionados con los precios de mercado, la competencia internacional y la necesidad de incorporar nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad (León *et al.*, 2018).

El raigrás perenne (*Lolium perenne*) se encuentra entre los pastos más relevantes en la Sierra norte del Ecuador, particularmente en Carchi, debido a su alto valor nutritivo, su rápido crecimiento y su buena capacidad de rebrote. Este forraje es ampliamente utilizado en explotaciones bovinas semi intensivas dedicadas a la producción lechera, lo que lo convierte en un componente esencial para la dieta del ganado. A nivel nacional, los pastizales representan la mayor extensión de uso agrícola. De los 4,8 millones de hectáreas destinadas al sector agropecuario, el 42,68 % corresponde a pastos cultivados y el 14,85 % a pastos naturales, datos obtenidos por INEC (2025). En este contexto León *et al.* (2018) indican que el raigrás ocupa 104 475 hectáreas, posicionándose como una de las especies de mayor importancia junto al pasto saboya, miel, gramalote y brachiaria Su presencia en los sistemas productivos asegura

un suministro de alimento constante y de calidad, lo que impacta directamente en la producción de leche y carne.

Paralelamente, la industria láctea genera diariamente grandes volúmenes de suero de leche, subproducto resultante de la elaboración de quesos. Según lo indicado por Castellón (2016) en la provincia del Carchi, donde se producen 408 006 litros diarios de leche, se estima que se generan aproximadamente 285 604 litros de suero de leche, considerando que por cada 10 litros de leche se obtienen entre 7,2 y 8,5 litros de este residuo. El suero de leche constituye una alternativa viable como fertilizante en el raigrás perenne lo cual coincide con lo señalado por Gordón (2013) ya que contiene nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, que favorecen el crecimiento vegetal y mejoran la fertilidad del suelo mediante la estimulación de la actividad microbiana. Sus beneficios agronómicos, representa una opción económica frente a los fertilizantes químicos, al ser un subproducto de bajo costo generado por la industria láctea. Según Caballero *et al.* (2024) su utilización también contribuye a mitigar la contaminación ambiental causada por su disposición inadecuada, integrándose en esquemas de agricultura sostenible bajo principios de economía circular, donde un residuo agroindustrial se transforma en insumo productivo.

#### **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

##### 1.4.1. Objetivo General

Evaluar diferentes dosis de suero de leche sobre la producción de Raigrás (*Lolium perenne*) en la parroquia El Carmelo.

##### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la influencia del suero de leche en el crecimiento y producción del raigrás perenne bajo diferentes dosis de aplicación.
- Identificar la dosis de suero de leche que genere mayor producción del raigrás perenne.
- Evaluar el tratamiento con mayor eficiencia económica en la producción de raigrás perenne.

##### 1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cuál es la influencia del suero de leche en el crecimiento y producción del raigrás perenne bajo diferentes dosis de aplicación?

¿Cuál fue la mejor dosis de suero de leche aplicada al raigrás perenne que genere mayor producción?

¿Cuál fue el mejor tratamiento con mayor eficiencia económica en la producción de raigrás perenne?

¿La aplicación de suero de leche en dosis influye de manera significativa en el crecimiento y producción del raigrás perenne en comparación con el testigo sin aplicación

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Ramírez (2021) investigó el "Efecto de la fertilización foliar con un lactofermento enriquecido en minerales (NPK) sobre el cultivo de ají (*Capsicum annum* L.) en el trópico húmedo" donde la finalidad es minimizar los costos de inversión y aumentar la productividad. En cuanto al análisis estadístico se utilizó un (DBCA), incluyen 13 tratamientos con 3 repeticiones, con un total de 39 unidades experimentales. Los resultados generados fueron positivos en cuanto a la dosis más alta con lactofermento al 30% aplicada cada 5 días, donde las plantas presentaron mayor vigor y un rápido crecimiento, donde la cosecha se realizó a los 107 días después del trasplante. La mayor ganancia se obtuvo con la dosis media lactofermento al 20% con una frecuencia de aplicación de 20 días con una ganancia de 2,5 dólares por cada dólar invertido.

Bolaños (2019) realizó una investigación donde evaluó el "Efecto de la fertilización foliar orgánica como complemento de la fertilización edáfica tradicional en Rye Grass" perenne (*Lolium perenne*) en el centro experimental San Francisco." En la investigación se evaluó 4 tratamientos (Biol 100ml en 1 litro de agua, humus líquido 100ml en 1 litro de agua, fertilizante foliar químico Agronitrógeno 10 ml en 1 litro de agua, frente a un tratamiento testigo sin fertilización foliar), el ensayo tiene un área total de 775m<sup>2</sup> y cada unidad experimental de 25m<sup>2</sup>. La mejor altura se obtuvo del tratamiento Agronitrógeno con un promedio de 29,07cm. En la materia verde el tratamiento químico fue el mejor con una estimación 260,16 t MV/ha\*año-1, el biol alcanzó 231,36 t de MV/ha\*año, el humus líquido logró una producción de 230,4 t de MV/ha\*año-1, y el testigo con 199,68 t de MV/ha\*año-1. En la materia seca el mejor tratamiento el químico Agronitrógeno obtuvo una producción de 47,48 t de MS/ha\*año-1, el humus líquido 41,98 t de MS/ha\*año-1, el biol con 41,95 t de MS/ha\*año-1.

Flores (2023) en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, realizó una investigación donde se evaluó " La leche con antibiótico como abono sobre la producción del Rye

Grass anual (*Lolium multiflorum*), en Centro Experimental San Francisco" donde se investigaron 5 tratamientos T1: 100% leche (400 ml de agua/m<sup>2</sup>) T2: 75% leche (300ml de leche con antibiótico+ 10ml de agua/m<sup>2</sup>) T3: 50% leche (200ml de leche con antibiótico+ 200ml de agua/m<sup>2</sup>) T4 25% leche (100ml de leche con antibiótico+ 300ml de agua/m<sup>2</sup>). El área total es de 620 m<sup>2</sup>, subdividida en unidades experimentales de 20 m<sup>2</sup> cada una. Para la variable altura el mejor tratamiento fue el T2 a los 15 días de cada corte con 82,35cm. En materia verde el T2 75% leche en el tercer corte con 4010 kg\*ha<sup>-1</sup>. En materia seca el T1 y T2 en el tercer corte con 740 y 710kg\*ha<sup>-1</sup>.

Pusdá (2021) realizó una investigación titulada "Evaluación de la producción forrajera de siete variedades de raigrás perenne en el Cantón Huaca, Provincia del Carchi" en esta investigación, las diferentes variedades de pasto se consideraron como tratamientos: Alto, Asset, Bealey, Kingston, Ohau, One 50 y Tabú, con tres repeticiones. El área neta del experimento fue de 525 m<sup>2</sup>, dividida en unidades experimentales de 25 m<sup>2</sup> cada una. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar y se realizaron tres cortes: el primero a los 29 días, el segundo a los 31 días y el tercero a los 28 días. La mayor altura promedio se registró en el segundo corte, con 24,22 cm, destacando las variedades Bealey (23,79 cm), One 50 (23,75 cm) y Ohau (23,63 cm). En cuanto al número de hojas, el máximo se alcanzó en el tercer corte, donde Ohau presentó 2,67 hojas, mientras que la cuarta semana fue considerada óptima para el corte con un promedio de 2,96 hojas.

Chirinos et al. (2020) realizaron una investigación "Biofortificación del raigrás (*Lolium multiflorum* L.) con compost de gallinaza en la Sierra Central del Perú" en zonas altoandinas como Huancayo, Perú la reutilización agrícola de residuos orgánicos ha cobrado relevancia, especialmente en el cultivo de raigrás italiano. En un experimento desarrollado a 3250 m s. n. m., se evaluó el impacto de aplicar compost de gallinaza en tres dosis distintas (0, 10 y 20 toneladas por hectárea) sobre parámetros productivos clave como forraje verde, materia seca, proteína total y altura vegetal. Los cortes se realizaron a los 42 días después de cada fertilización, permitiendo observar en el segundo corte que la dosis de 20 t/ha generó los mejores resultados: más de 97 toneladas de forraje verde por hectárea, más de 23 toneladas de materia seca, y un incremento notable en proteína total y altura de las plantas en comparación con los tratamientos de menor dosis y el control. Los resultados evidencian que la gallinaza compostada no solo contribuye al incremento de la producción de forraje, sino que también representa una alternativa sostenible al

reutilizar un desecho que podría ser contaminante, convirtiéndolo en un insumo valioso y compatible con sistemas de ganadería orgánica.

Ríos y Sánchez (2020) en la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú Esta investigación se realizó en el área experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicada en Lima, Perú, en un suelo franco arenoso con condiciones climáticas templadas. El estudio tuvo como finalidad analizar el efecto de distintas dosis de nitrógeno químico sobre el crecimiento del raigrás perenne (*Lolium perenne*). Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos: 0, 50, 100 y 150 kg de N/ha, aplicados como urea fraccionada en dos momentos (inicio y después del primer corte). Se realizaron cuatro cortes durante el ciclo y se midieron las siguientes variables: altura de planta, biomasa fresca y seca, índice de macolla miento y contenido de nitrógeno foliar. Los mejores resultados se obtuvieron con la dosis intermedia de 100 kg N/ha, alcanzando una altura promedio de 24,5 cm en el segundo corte. No obstante, a partir del tercer corte, las alturas disminuyeron hasta 20,9 cm en el cuarto, lo que indicaría un efecto limitado de la fertilización química a lo largo del tiempo. Los autores concluyeron que, si bien el nitrógeno promueve un crecimiento inicial vigoroso, su efecto puede ser de corta duración en condiciones de baja retención de nutrientes.

Peters *et al.* (2021) realizaron un estudio en Alemania con pasturas permanentes de *Lolium perenne* bajo un diseño factorial, aplicando cortes rotacionales cada 30 a 35 días y dosis de nitrógeno anuales de 140 y 280 kg N/ha. Se midieron variables como tasa de crecimiento, densidad de macollos y concentración foliar de nitrógeno. Los mejores rendimientos en materia seca (3300 a 3850 kg/ha por ciclo) se lograron con 140 kg N/ha, mientras que dosis más altas no mostraron beneficios adicionales. El estudio evidencia que dosis moderadas y cortes frecuentes pueden mantener altos rendimientos en pasturas de raigrás perenne.

Ghamkhar *et al.* (2019) llevaron a cabo una investigación en Nueva Zelanda, enfocándose en el rendimiento de materia seca de *Lolium perenne* bajo un sistema de pastoreo rotacional, utilizando tecnologías de escaneo remoto como LiDAR y drones. El diseño experimental fue completamente al azar, evaluando parcelas de 10 m<sup>2</sup>, con tres repeticiones por tratamiento. Se analizaron variables como rendimiento de materia seca, altura de planta y velocidad de rebrote, con intervalos de corte entre 30 y 40 días. Se registraron rendimientos promedio de 1170 a 1400 kg de MS/ha por corte, con un máximo en pasturas que recibieron fertilización nitrogenada de 100

kg N/ha. El estudio concluye que el uso de tecnologías remotas es efectivo para predecir el rendimiento real de forraje y mejorar el manejo de pasturas.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### 2.2.1. Raigrás Perenne

El raigrás perenne (*Lolium perenne* L.) es una gramínea de clima templado cuyo origen data de hace 70 millones de años en la era terciaria, en regiones de Europa, Asia templada y el norte de África. Su notable capacidad de adaptación le ha permitido establecerse exitosamente en distintas partes del mundo, como América y Oceanía (Hannaway *et al.*, 1999).

En el continente europeo, esta gramínea se encuentra de forma nativa desde los Balcanes hasta el occidente, incluyendo países como Francia. También crece de manera silvestre en zonas de Asia central y en territorios del norte africano. Fuera de estas regiones, ha sido incorporada en ecosistemas agrícolas y urbanos de otras latitudes, extendiéndose a nuevas áreas donde su uso resulta beneficioso (Hannaway *et al.*, 1999).

El raigrás perenne es una especie forrajera de alto valor, ampliamente utilizada en explotaciones ganaderas por su aporte nutricional. Se cultiva en grandes extensiones con el objetivo de alimentar a distintas especies en pastoreo. Para optimizar la producción de materia seca, suele sembrarse en asociación con otros pastos, lo que permite mejorar tanto el rendimiento como la calidad del forraje obtenido (Maddaloni & Ferrari, 2005).

### 2.2.2. Importancia del raigrás perenne en la ganadería

El raigrás perenne, desempeña un papel clave en los sistemas de producción agropecuaria, particularmente en regiones con clima templado, debido a su capacidad para producir forraje de alto valor nutritivo durante la mayor parte del año. Es una fuente alimenticia fundamental para el ganado bovino y ovino, destacando por su alto valor nutricional y excelente digestibilidad, lo que mejora el aprovechamiento del alimento por parte de los animales. Su establecimiento rápido, resistencia al pastoreo continuo y notable capacidad de rebrote lo convierten en una opción ideal para sistemas intensivos, como los de producción lechera. Desde una perspectiva ambiental, esta especie contribuye a la conservación del suelo mediante su sistema radicular denso, que reduce la erosión y mejora la estructura del

terreno. Asimismo, lo describe McEvoy *et al.* (2011) que, al formar parte de mezclas con otras especies forrajeras, promueve una mayor diversidad en los ecosistemas productivo. La relevancia de los pastos y forrajes se remonta a los inicios de la domesticación animal por parte del ser humano. Desde una perspectiva histórica, su origen se sitúa en la era Terciaria, hace aproximadamente 70 millones de años, y su evolución ha estado estrechamente ligada a la interacción con el pastoreo de animales a lo largo del tiempo (León *et al.*, 2018).

El raigrás perenne se cultiva ampliamente por su valor como forraje en sistemas ganaderos, ya que se emplea tanto para pastoreo directo como para la elaboración de heno y ensilaje. Además, se utiliza frecuentemente en la formación de césped por su denso follaje y resistencia. Su desarrollo radicular vigoroso también le permite actuar como estabilizador de suelos en zonas erosionadas. Aunque prefiere climas templados, demuestra una notable plasticidad para establecerse en condiciones diversas. Cabe mencionar que, en ciertas zonas donde ha sido introducido, puede comportarse como especie invasora, desplazando a plantas nativas (Maddaloni & Ferrari, 2005).

### 2.2.3. Clasificación taxonómica del raigrás perenne.

En la Tabla 1, se puede observar la clasificación taxonómica del raigrás perenne.

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del raigrás perenne

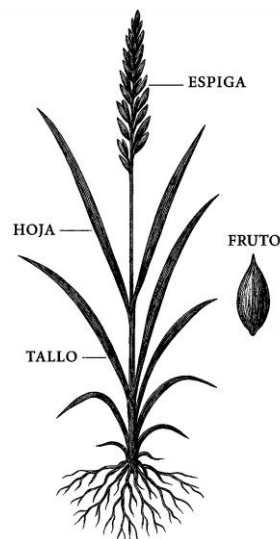
Taxonomía	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Lolium
Especie	<i>Lolium perenne</i> L.

**Fuente:** (Gonzalez, 2024)

### 2.2.4. Morfología del raigrás perenne

En la Figura 1 se presenta la morfología general del raigrás perenne (*Lolium perenne*), la cual permite identificar sus principales estructuras vegetativas detalladas por Maddaloni & Ferrari (2005) que mencionan que este forraje presenta un hábito de crecimiento en forma de macollas compactas, con tallos agrupados de diversos tamaños. En su etapa de floración, las plantas pueden alcanzar alturas cercanas al metro. Presenta un sistema radicular homorizo, formado por raíces adventicias y fasciculadas, lo que le brinda la capacidad de absorber con eficacia la humedad

disponible en las capas más superficiales del suelo. Sus hojas emergen con una disposición con voluta y crecimiento intravaginal. El follaje es de un verde intenso, con una textura suave y brillante en su cara inferior. Las vainas son cerradas, y las inferiores pueden presentar tonalidades rojizas o violáceas. Las láminas foliares tienen un ancho de entre 2 y 4 cm, con longitudes que varían de 15 a 30 cm, y una superficie inferior lisa y reluciente. Las hojas poseen aurículas bien definidas y una lígula membranosa. Su inflorescencia se caracteriza por ser una espiga dística y erguida, con longitudes que van de 10 a 35 cm, que contienen de 4 a 20 flores hermafroditas, miden entre 0,5 y 2 cm, y están acompañadas de glumas más pequeñas que los antecios. La lemma puede mostrarse con o sin una arista subapical. El fruto es un cariopse de forma ovalada y comprimido dorsalmente, cubierto por las glumelas, y el peso de mil semillas se sitúa entre 4 y 5 gramos.



**Figura 1.** Morfología del raigrás perenne  
**Fuente:** (Maddaloni & Ferrari, 2005)

#### 2.2.5. Suelo y clima

Es adecuado para una amplia gama de tipos de suelo, pero requiere un suelo profundo, fértil, con un buen contenido de materia orgánica (3-5%) y una consistencia franco-arcillosa para expresar su potencial forrajero. Ligeramente ácido a neutro entre 5,5 y 7,0 (Marzocca, 1976).

Es una especie que se encuentra óptima en climas moderadamente húmedos de 10-25 °C. Sin temperaturas extremas y con una precipitación mínima anual de 750 mm, uniformemente repartida e ideal de 800 a 1200 mm. Tales condiciones existen en áreas con fuerte influencia marina, como el Reino Unido y Nueva Zelanda. Entonces,

en Argentina, las provincias central y sureste de Buenos Aires, el clima ideal es cercano al de *Lolium multiflorum*, aunque se puede cultivar y adaptar con éxito a muchas pampas húmedas (Rzedowski & Calderón, 2017).

#### 2.2.6. Siembra del raigrás perenne

La densidad de semilla recomendada es de 31Kg/ ha de raigrás, perenne agregando 5-10 lb/ha también se puede usar en mezclas con alfalfa. Después de la siembra, las semillas se cubren con un retobo de cuchilla recta, gradas sin interruptores ni ramas (Gutiérrez *et al.*, 2024).

#### 2.2.7. Manejo del cultivo del raigrás perenne

Para un manejo eficiente, se recomienda comenzar la siembra en la segunda mitad de marzo, utilizando una densidad cercana a los 20 kg de semilla por hectárea. El establecimiento puede realizarse de forma pura o en mezcla con leguminosas, lo que permite disminuir la cantidad de semilla de la gramínea en la mezcla. Se sugiere adoptar un sistema de pastoreo rotativo, iniciando la carga animal cuando las plantas hayan desarrollado entre 2,5 y 3 hojas, y retirándolas al alcanzar una altura residual aproximada de 5 cm, lo cual favorece el rebrote vigoroso. Para mantener la planta durante la temporada estival, es esencial conservar un residuo foliar mínimo de 10 cm y evitar el pastoreo excesivo en períodos de sequía, altas temperaturas o escasez de forraje (Gutiérrez *et al.*, 2024).

#### 2.2.8. Fases Fenológicas del raigrás perenne

En la Figura 2 se pueden observar las fases fenológicas del raigrás perenne que son mejor descritas por Cobos & Narváez (2018) a continuación:

**Germinación y emergencia:** Tras ser sembradas, las semillas de raigrás perenne inician su proceso de activación metabólica, lo que permite que emerjan las primeras estructuras de la plántula. Esta etapa ocurre generalmente entre la primera y segunda semana después de la siembra, momento en el que se observa la aparición de la radícula y el coleóptilo, marcando el inicio del establecimiento vegetal.

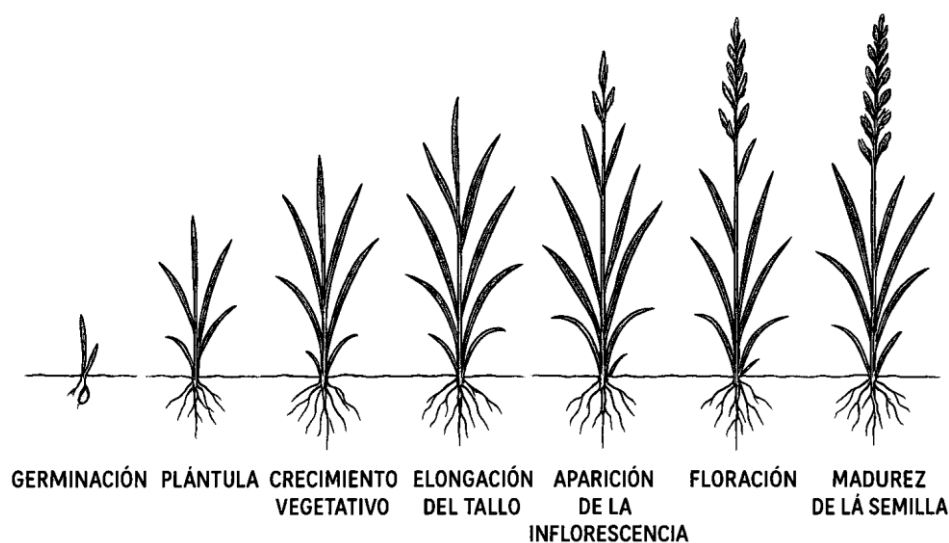
**Fase vegetativa (macollamiento):** Durante esta fase, la planta desarrolla nuevas unidades estructurales llamadas macollos, que surgen a partir de yemas ubicadas en la base del tallo principal. A medida que aparecen más hojas y raíces secundarias, el raigrás perenne incrementa su masa foliar y comienza a formar un follaje denso, lo que contribuye a una mayor eficiencia en la captación de luz y nutrientes.

Encañado o alargamiento del tallo: En esta etapa, los tallos principales y secundarios experimentan un notorio crecimiento vertical. El tejido meristemático se activa y permite la elongación de los entrenudos, preparando la estructura de la planta para el desarrollo reproductivo. Este alargamiento facilita el transporte interno de nutrientes hacia las futuras flores.

Floración: El proceso reproductivo se hace evidente con la aparición de inflorescencias en forma de espiga, donde se alojan las espiguillas que contienen las flores hermafroditas. Estas estructuras, ubicadas de forma alterna en el eje principal, permiten la reproducción sexual mediante polinización anemófila, favorecida por la apertura de las glumas y la liberación de polen al ambiente.

Post-floración y llenado de semilla: Después de que ocurre la fecundación, la planta concentra su energía en la formación y maduración del grano. Las semillas se desarrollan dentro de estructuras protectoras, mientras las hojas nuevas se mantienen envainadas. Esta etapa representa una transición clave en el ciclo, ya que se define la calidad y cantidad de semilla producida.

Maduración: Finalmente, el raigrás perenne completa su ciclo con la maduración total de sus semillas. Durante este periodo, los tejidos foliares se deshidratan gradualmente, y las semillas alcanzan su peso y viabilidad óptima. Si las condiciones son favorables, la planta puede rebrotar desde sus macollos, permitiendo múltiples ciclos de producción.



**Figura 2.** Fases fenológicas del raigrás perenne  
**Fuente:** (Villalobos & Sánchez, 2010)

### 2.2.9. Nutrición del raigrás perenne

La Tabla 2 presenta las dosis de fertilización y el pH objetivo del suelo para diferentes niveles de producción de raigrás perenne. Se observa que a mayor producción (t MS/ha\*año), aumentan los requerimientos de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O y SO<sub>3</sub>.

**Tabla 2.** Nutrición del raigrás perenne

Producción (t MS/ha año)	N total (kg N/ha*año)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha*año)	K <sub>2</sub> O (kg/ha*año)	SO <sub>3</sub> (kg/ha*año)	MgO (kg/ha)	pH suelo objetivo
Baja	120	15–20	40–60	20–30	50	6,0–6,5
Media	180	20–30	60–90	40–60	50–100	6,0–6,5
Alta	220–250	30–40	100–140	60–120	100	6,0–6,5

**Fuente:** (FAO, 2018)

### 2.2.10 Fertilización del raigrás perenne

En la Tabla 3 se detalla los requerimientos del raigrás perenne para aplicación anual de N, P, K y S para un crecimiento óptimo, mientras que Mg se aporta cada 3 o 4 años según la necesidad del suelo, usando fuentes como urea, fosfato di amónico, KCl y cal dolomítica.

**Tabla 3.** Fertilización del raigrás perenne

Nutriente	Cantidad aproximada anual	Fuente
Nitrógeno (N)	180–200 kg/ha	Urea, sulfato de amonio, DAP
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	30–35 kg/ha	Fosfato di amónico
Potasio (K <sub>2</sub> O)	80–100 kg/ha	Cloruro de potasio (KCl)
Azufre (SO <sub>3</sub> )	40–60 kg/ha	Sulfato de amonio
Magnesio (MgO)	50–100 kg/ha (cada 3–4 años)	Cal

**Fuente:** (FAO, 2018)

### 2.2.11 Plagas y enfermedades

La Tabla 4 presenta las principales plagas del raigrás perenne (*Lolium perenne*), detallando el tipo de organismo causante y los síntomas clave asociados a cada uno. Entre las plagas mencionadas se encuentran insectos como el áfido raíz, el gorgojo del tallo, el escarabajo negro y las pulgullas, cada una con características y efectos específicos sobre la planta.

**Tabla 4.** Plagas del raigrás perenne

Plaga	Tipo	Síntomas clave
Áfido raíz	Insecto	Daño a raíces, crecimiento lento, hojas amarillas
Gorgojo del tallo	Insecto	Tallo cortado o perforado, reducción de forraje
Escarabajo negro	Insecto	Consumo de raíces y hojas, pérdida de densidad
Pulgullas	Insecto	Vector de virus, hojas amarillas, marchitez

**Fuente:** (Hannaway *et al.* 1999)

La Tabla 5 resume las principales enfermedades que afectan al raigrás perenne (*Lolium perenne*), indicando el tipo de patógeno y los síntomas característicos. Entre ellas se incluyen diversas royas, Red thread, pudriciones por *Pythium* y *Phytophthora*, manchas foliares, virus como el Barley yellow dwarf y ergot. Cada enfermedad afecta la planta de manera específica, provocando desde amarillamiento y marchitez hasta reducción de la calidad del forraje.

**Tabla 5.** Enfermedades del raigrás perenne

Enfermedad	Tipo	Síntomas clave
Roya coronada	Hongo	Manchas naranjas, hojas marchitas
Roya marrón	Hongo	Pústulas marrones, reducción vigor
Hilo rojo	Hongo	Hilos rojizos en hojas, muerte foliar parcial
<i>Pythium</i> / <i>Phytophthora</i>	Oomiceto	Pudrición plántulas, colapso brotes
Mancha foliar	Hongo	Manchas oscuras en hojas, necrosis
Virus del enanismo amarillo	Virus	Amarillamiento, marchitez
Cornezuelo	Hongo semilla	Semillas negras, menor calidad forrajera

**Fuente:** (Agrosavia, 2024)

### 2.2.2. Suero de leche

El suero de leche, también llamado lactosuero, es un derivado del procesamiento lácteo que se genera al separar la cuajada de la leche entera, descremada o parcialmente descremada durante la producción de quesos. Esta separación ocurre por medio de la acción de ácidos o enzimas coagulantes, que alteran la estructura coloidal de la leche, dividiéndola en dos fases: la primera es una fracción sólida, compuesta principalmente por proteínas no solubles y grasas, que arrastra una pequeña parte de los elementos solubles; y la segunda es una fase líquida que corresponde al lactosuero, donde permanecen suspendidos los nutrientes que no se incorporaron al coágulo de caseína. En esta fase líquida se encuentran componentes tanto solubles como insolubles, tales como proteínas, grasas, azúcares, minerales, vitaminas y otras sustancias con propiedades funcionales y biológicas importantes (Poveda, 2013).

#### 2.2.2.1. Componentes del suero de leche

El suero de leche contiene diversos elementos esenciales que favorecen el crecimiento vegetal. Sharrat & Peterson (2005) describe que entre ellos se encuentran los macronutrientes, que las plantas requieren en cantidades considerables para su adecuado desarrollo:

- Nitrógeno (N): aportado principalmente a través de compuestos proteicos y aminoácidos, es crucial para el crecimiento de hojas y tejidos verdes.

- Fósforo (P): indispensable en la formación del sistema radicular y en procesos energéticos fundamentales como la síntesis de ATP.
- Potasio (K): ayuda a regular el equilibrio hídrico en la planta y fortalece su resistencia frente a plagas y enfermedades.
- Calcio (Ca): interviene en la construcción de estructuras celulares y fortalece las paredes celulares.
- Magnesio (Mg): componente central de la clorofila, cumple un papel clave en la fotosíntesis.
- Azufre (S): está presente en algunos aminoácidos y vitaminas, y es esencial en la síntesis de enzimas.

También se encuentran micronutrientes, aunque requeridos en menores cantidades, son imprescindibles para funciones fisiológicas específicas: Zinc (Zn), Hierro (Fe), Cobre (Cu), Manganeso (Mn), Boro (B), Molibdeno (Mo). (Sharrat & Peterson, 2005)

Sharrat & Peterson (2005) señalan que además de minerales, el suero incluye compuestos que enriquecen el suelo y fomentan la actividad biológica:

- Lactosa: este azúcar puede ser aprovechado por microorganismos beneficiosos del suelo como fuente energética.
- Proteínas solubles: como la lactoglobulina y lactoalbúmina, que contienen nitrógeno fácilmente disponible para las plantas.
- Vitaminas del grupo B (como B2, B6 y B12): promueven la proliferación microbiana, mejorando la vida biológica del suelo.
- Ácidos orgánicos: actúan como agentes quelantes que ayudan a liberar y movilizar nutrientes, facilitando su absorción por las raíces.

**Tabla 6.** Elementos presentes en el suero de leche (ppm)

Elemento	Símbolo químico	(ppm)
Nitrógeno	N	400 – 700
Fósforo	P	30 – 60
Potasio	K	800 – 1200
Calcio	Ca	500 – 1000
Magnesio	Mg	80 – 150
Azufre	S	50 – 100

**Fuente:** (Morr & Ha, 1993)

### 2.2.2.3 Suero de leche en el medio ambiente.

Aunque el suero posee un elevado valor nutricional, este mismo factor lo convierte en un residuo altamente contaminante cuando es mal gestionado y liberado en cuerpos de agua o suelos (Arevalo, 2019).

Al ser vertido en cursos de agua, la alta concentración de materia orgánica que contiene incrementa significativamente la demanda biológica de oxígeno, ya que favorece un crecimiento desmedido de bacterias que intentan degradar dicha materia. Esta proliferación microbiana altera el equilibrio del oxígeno disuelto, dificultando la respiración de organismos acuáticos como los peces, lo que puede llevar a su muerte. En suelos, la aplicación continua de suero modifica las propiedades fisicoquímicas del sustrato, disminuyendo su productividad. Además, la presencia de nitrógeno en su composición favorece procesos de lixiviación, provocando la pérdida de nutrientes en la capa superficial y contribuyendo a la acidificación del suelo (Arevalo, 2019).

### 2.2.3. Materia verde

El forraje fresco, también conocido como forraje verde, se caracteriza por contener su humedad natural. Se estima que un bovino puede ingerir diariamente entre el 10% y el 12% de su peso corporal en este tipo de alimento. La materia verde no se utiliza como base para calcular el consumo de nutrientes en la alimentación animal, debido a que su contenido de agua puede variar considerablemente, afectando así la precisión en la estimación de nutrientes disponibles (León *et al.*, 2018).

### 2.2.4. Materia seca

Cuando se elimina completamente el contenido de agua del forraje fresco, ya sea mediante el uso de una estufa o un horno microondas, el residuo resultante corresponde a la materia seca. Esta representa entre el 18% y el 25% del peso inicial del forraje. El requerimiento diario de materia seca en bovinos equivale, de forma aproximada, al 2 %-3 % de su peso corporal (León *et al.*, 2018).

### 2.2.5. Altura de planta

En el ámbito agrícola, la altura de una planta se define como la distancia vertical medida desde la base del tallo hasta su parte más elevada, que comúnmente corresponde al ápice o brote principal. Esta variable constituye un indicador clave del estado de desarrollo y vigor vegetal, ya que influye directamente en aspectos

como la eficiencia en la captura de luz solar, la capacidad de competir con otras especies y el rendimiento productivo (Comisión Europea, 2019).

La altura de una planta también puede estar influenciada por diversos factores. Entre ellos se encuentra la variabilidad genética, ya que cada especie o variedad posee un potencial de crecimiento determinado por su herencia. Asimismo, las condiciones ambientales juegan un papel fundamental; elementos como la disponibilidad de agua, la cantidad de nutrientes, la temperatura y la radiación solar tienen un impacto directo en el desarrollo vertical de las plantas. Por otro lado, el manejo agronómico también resulta determinante, ya que prácticas como el riego, la fertilización o la poda pueden modificar significativamente la altura alcanzada durante el ciclo de crecimiento (Comisión Europea, 2019).

#### 2.2.6. Tiempo de corte

En Colombia, el raigrás perenne se perfila como un cultivo forrajero con alto potencial productivo. Sin embargo, más allá de seleccionar la variedad adecuada para cada sistema, resulta fundamental establecer con precisión el momento oportuno para el ingreso del ganado al pastoreo. Esta decisión incide de forma directa en la calidad del forraje consumido y, por ende, en la eficiencia de la producción de leche. La evaluación visual del estado de las pasturas permite aproximarse al punto de máximo valor nutritivo del raigrás perenne. Si el pasto es consumido en una etapa muy temprana o cuando ya ha madurado en exceso, su calidad se reduce, lo cual puede impactar negativamente en la salud y desempeño de las vacas. Por el contrario, aprovechar el forraje en su estado ideal favorece una producción lechera más eficiente y de mejor calidad. Para determinar este punto óptimo, no es suficiente considerar únicamente la altura del cultivo; también es necesario llevar a cabo un conteo del número de hojas. De acuerdo con especialistas en manejo de pasturas, como los expertos neozelandeses, el punto óptimo para el pastoreo es cuando el raigrás perenne ha desarrollado tres hojas nuevas. Aunque la aparición de esta tercera hoja puede variar según las condiciones, se estima que suele ocurrir alrededor de los 27 días después de la siembra. Además, es importante considerar el historial de pastoreo para decidir oportunamente el retiro del ganado y evitar el sobrepastoreo, que compromete la regeneración del forraje (Kerr, 2016).

### 2.2.7. Concentración

La concentración química es un principio esencial que permite cuantificar la proporción de una sustancia dentro de una solución o mezcla específica. Este parámetro es clave para comprender las interacciones entre compuestos químicos, su comportamiento en distintas reacciones, y cómo estas propiedades pueden ser ajustadas o controladas con fines específicos en contextos científicos, tecnológicos o industriales (Comunicación , 2023).

### 2.2.8. Dosis

En el ámbito agronómico, la dosis se refiere a la cantidad específica de fertilizante o producto fitosanitario que debe aplicarse por unidad de superficie. Esta se determina con el fin de obtener resultados eficientes, maximizando el efecto deseado sobre el cultivo mientras se asegura un manejo sostenible del recurso y del medio ambiente (Universidad de Costa Rica, 2019).

### 2.2.9. Frecuencia

En lo que respecta a la fertilización, la frecuencia de aplicación alude a cuántas veces se suministra el fertilizante a lo largo del ciclo de crecimiento del cultivo. Esta variable puede influir notablemente en aspectos productivos como la altura de la planta, la producción de biomasa tanto fresca como seca, y en el rendimiento total del forraje (Alvites, 2019).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

##### 3.1.1. Enfoque

El presente estudio siguió un enfoque cuantitativo, basado en la recolección sistemática de datos a lo largo del desarrollo de la investigación, los cuales fueron posteriormente analizados mediante métodos estadísticos para la verificación de las hipótesis planteadas.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

La investigación tiene un carácter experimental, porque se realizó con varios tratamientos en campo abierto en la comunidad de Cartagena, parroquia de El Carmelo, el cual cuenta con la evaluación de dosis de aplicación del suero de leche.

#### 3.2. HIPÓTESIS

**Ho:** Ninguna de las dosis de suero de leche tiene un efecto significativo sobre la producción de Raigrás perenne (*Lolium perenne*) en la parroquia El Carmelo en cuanto a altura, MV, MS, y tiempo de corte

**H1:** Una de las dosis de fertilización con suero de leche tienen efecto significativo sobre la producción de Raigrás perenne (*Lolium perenne*) en la parroquia El Carmelo en cuanto a altura, MV, MS, y tiempo de corte.

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**Tabla 7.** Definición y operacionalización de las variables.

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
<b>Independiente:</b> Aplicación del suero de leche	El suero de leche o lactosuero es el líquido que se obtiene tras la coagulación de la leche en la elaboración del queso, una vez que se separa la cuajada (caseína y grasa).	Suero de leche	Aplicación en dosis de 20%, 25% y 30%. Aplicación cada 7, 14 y 21 días.	Observación Aplicación foliar	Bomba de fumigar
		Testigo	No se aplicó ningún producto.		
<b>Dependiente:</b> Desarrollo óptimo del raigrás perenne	Se evaluó a través de diferentes parámetros productivos.	Medición de altura	Se midieron plantas al azar desde su base hasta la hoja más alta.	Observación Medición directa	Regla graduada
		Materia verde	Se cortó el raigrás perenne cuando alcanzó 2,5 a 3 hojas, se recolectó en costales y se pesó.	Observación Pesaje	Guadaña, balanza y costales
		Materia seca	Se tomó una muestra de materia verde, se secó en el microondas en intervalos de 2 min, hasta que haya perdido toda el agua (Crespo et al., 2007).	Observación Secado y pesaje	Cocina microondas y balanza
		Tiempo de corte	Se realizó la observación periódica de las plantas para determinar el momento en que alcanzaban el desarrollo de tres hojas.	Observación directa	Registro manual

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1. Localización del experimento

En la Tabla 8 se observa que el experimento se realizó en la comunidad de Cartagena de la Parroquia El Carmelo está ubicada a 2 800 m s. n. m. su temperatura máxima puede exceder de los 20 °C y la media entre 8 y 14 °C, su precipitación anual varía entre los 1000 y 2000 mm, sus suelos se estima que el 53,58 % son fértiles con un pH que va desde los 4,5 a 5,5.

**Tabla 8.** Ubicación del experimento

Lugar	Descripción
Provincia	Carchi
Cantón	Tulcán
Parroquia	El Carmelo
Comunidad	Cartagena

#### 3.4.2. Características del diseño experimental

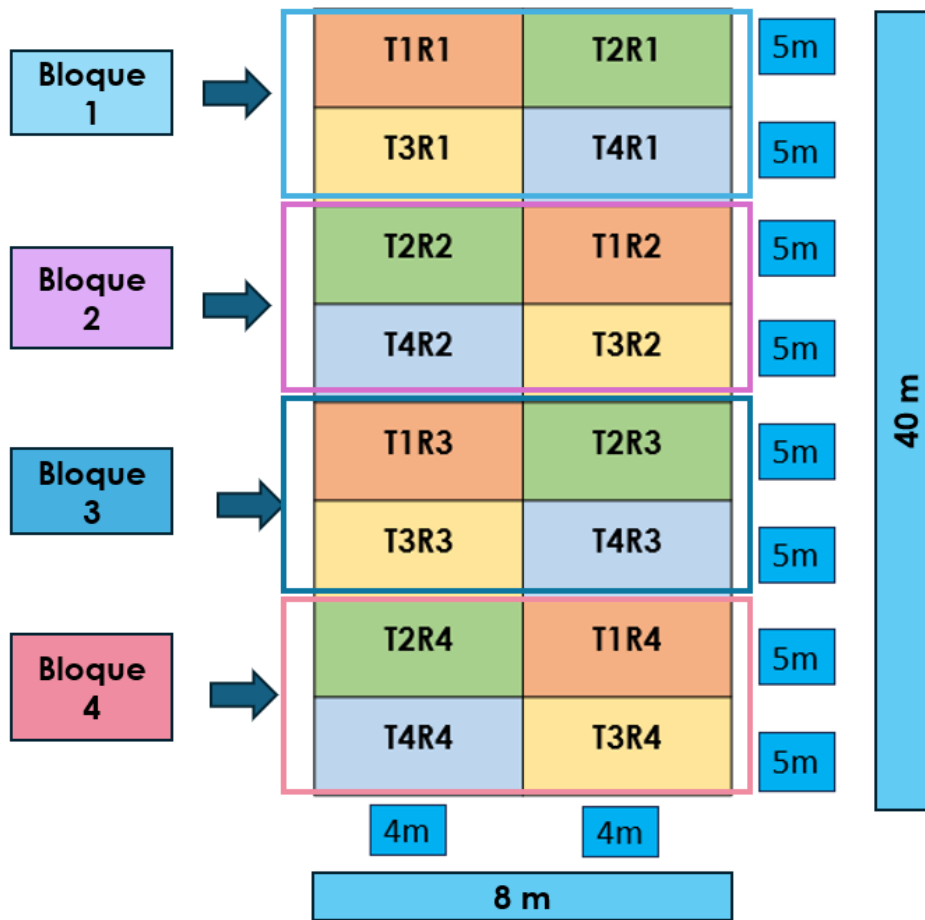
En la Tabla 9 se describe que el diseño se realizó en bloques completamente al azar, 4 tratamientos con 4 repeticiones. Donde se evaluó distintas dosis de suero de leche aplicadas al raigrás perenne al 25%, 30%, 35% cada 7 días es decir a los 7,14,21 días. El área total del experimento es de 320m<sup>2</sup> donde cada unidad experimental es de 4m x 5 m.

**Tabla 9.** Características del experimento

Diseño de Bloques completamente al azar	Dimensiones
Número de Bloques	4
Número de tratamientos	4
Numero de repeticiones	4
Área de cada parcela	5x4
Área total del experimento	320 m <sup>2</sup>

#### 3.4.3. Distribución del diseño experimental

La Figura 3 muestra el diseño experimental en bloques completos al azar con cuatro tratamientos (T1, T2, T3 y T4) y cuatro repeticiones distribuidas en parcelas de 4 × 5 m, con un área total de 320 m<sup>2</sup>.



**Figura 3.** Diseño del experimento

#### 3.4.4. Tratamientos

La Tabla 10 detalla los tratamientos utilizados el experimento, diferenciados por la proporción de suero de leche mezclado con agua y la dosis aplicada por hectárea. El tratamiento T1 consistió en una solución al 25 % de suero de leche, equivalente a 218 L de suero y 657 L de agua. En el T2 se aplicó una mezcla al 30 %, con 262 L de suero y 613 L de agua. El T3 correspondió al 35 % de suero de leche, con 306 L de suero y 569 L de agua por hectárea. Finalmente, el tratamiento testigo T4 no recibió aplicación alguna, sirviendo como punto de comparación frente a los demás tratamientos.

**Tabla 10.** Tratamientos del ensayo experimental

Tratamientos	Descripción	Dosis
T1	25% suero de leche con agua	875L de suero de leche con agua
T2	30% suero de leche con agua	875L de suero de leche con agua
T3	35 % suero de leche con agua	875L de suero de leche con agua
T4	Testigo	Sin aplicación

#### 3.4.4. Técnicas

##### 3.4.4.1. Siembra del raigrás perenne

El raigrás perenne se sembró a una densidad de 1 kg por cada 320 m<sup>2</sup>. Posteriormente, se realizó una ligera cobertura del suelo mediante el uso de un rastrillo manual, con el fin de asegurar el contacto de la semilla con el sustrato y favorecer su germinación.

##### 3.4.4.2. Corte de igualación

A los 80 días después de que se estableciera el experimento, el raigrás perenne estuvo en su momento óptimo de madurez, es decir, 2,5 a 3 hojas verdaderas, se realizó un corte de igualación dejando un residual de 5cm, para que los nuevos brotes crezcan de manera homogénea en todas las parcelas para la posterior aplicación del suero de leche.

##### 3.4.4.3. Obtención el suero de leche

El suero de leche utilizado en esta investigación se obtuvo a partir de leche entera sin adición de sal. Durante el proceso, se incorporó pasta de cuajo y se dejó reposar por 15 minutos, tiempo en el cual se produjo la separación de la cuajada y parte líquida, correspondiente al suero de leche.

##### 3.4.4.4. Aplicación del suero de leche

La primera aplicación del suero de leche se realizó al séptimo día, la segunda al día 14 y la última al día 21. Los tratamientos correspondieron a concentraciones del 25 %, 30 % y 35 % de suero de leche. En cada aplicación se utilizaron 7 L por parcela de 80 m<sup>2</sup>, distribuidos de manera uniforme en todos los tratamientos y sus respectivas repeticiones.

#### 3.4.5. Toma de datos

##### 3.4.5.1. Medir altura

Para los cuatro cortes se registró la altura de las plantas al día 28. La medición se realizó con una cinta métrica, tomando la distancia desde la base de la planta hasta la hoja más alta. En cada unidad experimental se seleccionaron al azar diez plantas, las cuales fueron marcadas con una lana roja para su identificación. El conteo de los días estuvo directamente relacionado con el tiempo de crecimiento de cada tratamiento, ya que cada uno alcanzó su punto óptimo de corte en diferentes

periodos. Por ello, el registro del número de días se inició a partir del momento en que se efectuó el corte correspondiente a cada tratamiento.

#### 3.4.5.2. Corte del raigrás perenne y tiempo de corte

Se realizaron cuatro cortes, contabilizando los días transcurridos desde el corte de igualación hasta que el raigrás perenne alcanzó su punto óptimo de crecimiento, correspondiente al intervalo de 2,5 a 3 hojas, momento en el cual se recomienda su aprovechamiento para la alimentación de vacas lecheras. En cada corte se dejó un residual de aproximadamente 5 cm, y el raigrás perenne fue recolectado manualmente utilizando una guadaña.

#### 3.4.5.3. Materia verde

Cuando el raigrás perenne alcanzó su momento óptimo de corte (2,5 a 3 hojas), se procedió a determinar el peso por parcela. Para ello, se utilizó un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> que fue lanzado al azar en tres puntos distintos dentro de cada parcela. Posteriormente, se recolectó y pesó las muestras de cada cuadrante con el uso de una báscula, para obtener el valor de la materia verde.

#### 3.4.5.4 Materia seca

Después de haber pesado la muestra de materia verde, se determinó el contenido de materia seca mediante la técnica del microondas, según Crespo *et al.* (2007) este método consiste en tomar una submuestra representativa de la materia verde previamente obtenida, la cual se colocó en un recipiente resistente al calor y se llevó al horno microondas a potencia media. El secado se realizó en intervalos de dos a tres minutos, retirando la muestra en cada ciclo para pesarla y evitar su sobrecalentamiento o combustión. Este proceso se repitió hasta obtener un peso constante, lo que indica la eliminación completa de la humedad presente en el material vegetal. El valor final obtenido permitió calcular el porcentaje de materia seca del raigrás perenne.

#### 3.4.6. Recursos

- Semilla de raigrás perenne: Para sembrar y realizar el experimento.
- Metro: Para medir cada unidad experimental, y para la medición de las plantas escogidas al azar desde la base hasta la hoja más alta.
- Postes: Marcar las medidas de cada unidad experimental y para sujetar la cabuya.

- Cabuya: Para la división de unidades experimentales.
- Suero de leche: para la aplicación al raigrás perenne.
- Bomba de fumigar: Aplicación del suero de leche en el raigrás perenne.
- Guadaña: Para cortar el raigrás perenne cuando esté listo es decir 2,5 a 3 hojas.
- microondas: Para secar la materia verde y poder sacar la cantidad de materia seca, para después poder pesarla con la balanza.
- Balanza: para pesar la materia verde y materia seca.
- Cuaderno de campo: para anotar la obtención de datos, y cualquier observación con respecto al experimento.

### 3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se investigó el efecto que tiene el suero de leche en el raigrás perenne (*Lolium perenne*), sobre el rendimiento en distintas variables el cultivo. Los datos obtenidos a lo largo del experimento se procesaron en el programa Rstudio empleando un análisis de ANOVA y prueba de Tukey al 5% que se detallan en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Representación de la ANOVA

F.V	Fórmula	Grados de libertad
Bloques	$a-1$	3
Tratamientos	$b-1$	3
Error	$(a-1)(b-1)$	9
Total	$ab-1$	15

**Legenda:** F.V = Fuente de variación; Bloques ( $a - 1$ ): número de bloques; Tratamientos ( $b - 1$ ): Equivale al número total de tratamientos menos uno; Error ( $a - 1$ ) ( $b - 1$ ): la variabilidad no explicada por los bloques ni por los tratamientos.; Total ( $ab - 1$ ): Corresponde al número total de observaciones menos uno.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Altura

En la Tabla 12 se observa que para el corte 1 no se observa diferencias estadísticas entre tratamientos con p-valor de 0,0892. En corte 2, 3 y 4 se observa diferencias estadísticas significativas ( $p$ -valor $<0,05$ ) en donde el mejor tratamiento es el T3 (Suero al 35%). Las medias por corte son de 24,7 cm, 24,42 cm, 22,14 cm y 21,31 cm respectivamente. En los cuatro cortes se observa un CV aceptable entre 11 y 9%.

**Tabla 12.** ANOVA y prueba de Tukey al 5% respecto a la variable de altura al día 28 en cm por corte y tratamientos.

Altura de planta al día 28				
Corte	Tratamiento	Altura (cm)	ANOVA	Tukey 5%
Corte 1	T3 (Suero al 35%)	26,57	p-valor: 0,0892ns Media: 24,7 cm C.V.: 10,15%	A
	T2 (Suero al 30%)	25,31		A
	T1 (Suero al 25%)	25,11		A
	T4 (Testigo)	21,79		A
Corte 2	T3 (Suero al 35%)	27,15	p-valor: 0,00633** Media: 24,42cm C.V.: 9,34 %	A
	T2 (Suero al 30%)	25,75		AB
	T1 (Suero al 25%)	23,12		BC
	T4 (Testigo)	21,65		C
Corte 3	T3 (Suero al 35%)	25,63	p-valor: 0,00584** Media: 22,14 cm C.V.: 9,59%	A
	T1 (Suero al 30%)	24,70		AB
	T2 (Suero al 25%)	22,95		AB
	T4 (Testigo)	19,30		B
Corte 4	T3 (Suero al 35%)	24,97	p-valor: 0,0167* Media: 21,31 cm C.V.: 10,48%	A
	T2 (Suero al 30%)	22,60		AB
	T1 (Suero al 25%)	22,45		AB
	T4 (Testigo)	19,22		AB

**Leyenda:** P-valor=Grado de significancia; 0,001\*\*= muy significativo; 0,01\*= significativo; 0,1= No significativo.

#### 4.1.2. Materia verde en kg\*ha-1

Para la variable materia verde, se observa en la Tabla 10 que para el corte 1 y 2 se observa diferencias estadísticas entre tratamientos ( $p$ -valor $<0,05$ ) en donde el mejor es el T3 (Suero al 35%), con medias de 5800,00 kg\*ha-1 y 5538,75 kg\*ha-1 respectivamente. Para el corte 3 y 4 se observa que existe diferencias significativas ( $p$ -valor $<0,05$ ) en donde todos los tratamientos con suero de leche fueron superiores al testigo. Los promedios de kg\*ha-1 en el corte 3 y 4 fueron de 3868 y 3065

respectivamente. Los coeficientes de variación se encuentran dentro de rango aceptable (<20%) para estudios en el área agropecuaria.

**Tabla 13.** ANOVA y prueba de Tukey al 5% respecto a la variable de materia verde en kg\*ha-1 por corte y tratamientos

Materia Verde kg*ha <sup>-1</sup>				
Corte	Tratamiento	kg*ha <sup>-1</sup>	ANOVA	Tukey 5%
Corte 1	T3 (Suero al 35%)	5800,00	p-valor: 0,000108*** Media: 4959 kg*ha <sup>-1</sup> C.V.: 11,59%	A
	T2 (Suero al 30%)	5050,00		AB
	T1 (Suero al 25%)	4887,50		BC
	T4 (Testigo)	4100,00		C
Corte 2	T3 (Suero al 35%)	5538,75	p-valor: 0,000213*** Media: 4547 kg*ha <sup>-1</sup> C.V.: 10,36%	A
	T2 (Suero al 30%)	4616,25		B
	T1 (Suero al 25%)	4612,50		B
	T4 (Testigo)	3421,25		C
Corte 3	T3 (Suero al 35%)	4827,50	p-valor: 0,000486*** Media: 3868 kg*ha <sup>-1</sup> C.V.: 14,47%	A
	T2 (Suero al 30%)	4305,00		A
	T1 (Suero al 25%)	3928,75		A
	T4 (Testigo)	2412,50		B
Corte 4	T3 (Suero al 35%)	3603,75	p-valor: 0,000579*** Media: 3095 kg*ha <sup>-1</sup> C.V.: 16,34 %	A
	T2 (Suero al 30%)	3556,25		A
	T1 (Suero al 25%)	3502,50		A
	T4 (Testigo)	1918,75		B

**Leyenda:** P-valor=Grado de significancia; 0,0001\*\*\*= altamente significativo; 0,001\*\*= muy significativo; 0,01\*= significativo.

#### 4.1.3. Materia Seca kg\*ha-1

Para la variable materia seca se observa en la Tabla 14 que para el corte 1, 3 y 4 se observan diferencias estadísticas entre tratamientos (p-valor <0,05), en donde todos los tratamientos que contenían suero de leche fueron superiores al testigo, el promedio en kg\*ha<sup>-1</sup> en estos cortes fueron de 1139; 899,1; 693,8; respectivamente. Para el corte 2 se observa diferencias estadísticas entre tratamientos (p-valor <0,05), en donde el mejor tratamiento es el T3 (Suero al 35%), con una media de 1050 kg\*ha<sup>-1</sup>. Los coeficientes de variación se encuentran dentro de rango aceptable (<20%) para estudios en el área agropecuaria.

**Tabla 14.** ANOVA y prueba de Tukey al 5% respecto a la variable de materia seca en kg\*ha<sup>-1</sup> por corte y tratamientos

Materia Seca kg*ha <sup>-1</sup>				
Corte	Tratamiento	kg*ha <sup>-1</sup>	ANOVA	Tukey 5%
Corte 1	T3 (Suero al 35%)	1306,25	p-valor: 0,00116** Media: 1139 kg*ha <sup>-1</sup> C.V.: 9,71%	A
	T2 (Suero al 30%)	1186,25		A
	T1 (Suero al 25%)	1153,75		A
	T4 (Testigo)	911,25		B
Corte 2	T3 (Suero al 35%)	1290,00	p-valor: 0,000272*** Media: 1050 kg*ha <sup>-1</sup> C.V.: 10,97%	A
	T2 (Suero al 30%)	1075,00		AB
	T1 (Suero al 25%)	1057,50		B
	T4 (Testigo)	777,50		C
Corte 3	T3 (Suero al 35%)	1118,75	p-valor: 0,000391*** Media: 899,1 kg*ha <sup>-1</sup> C.V.: 13,77%	A
	T2 (Suero al 30%)	986,25		A
	T1 (Suero al 25%)	923,75		A
	T4 (Testigo)	567,50		B
Corte 4	T3 (Suero al 35%)	838,75	p-valor: 0,00079*** Media: 693,8 kg*ha <sup>-1</sup> C.V.: 15,29%	A
	T2 (Suero al 30%)	760,00		A
	T1 (Suero al 25%)	755,00		A
	T4 (Testigo)	621,00		B

**Legenda:** P-valor=Grado de significancia; 0,0001\*\*\*= altamente significativo; 0,001\*\*= muy significativo; 0,01\*= significativo.

#### 4.1.4. Tiempo de corte

En la Tabla 15, muestra el tiempo al corte, en donde se observa que en el corte 1 y 4 hay diferencias estadísticas significativas (p-valor <0,05), en donde el mejor tratamiento es el T3 (Suero al 35%) con una media de 32 y 36 días respectivamente. Para el corte 2 y 3 se observa diferencias estadísticas significativas (p-valor <0,05), en donde los mejores tratamientos fueron el T2 (suero al 30%) y T3 (suero al 35%), con una media en los dos cortes de 34 días. Los coeficientes de variación se encuentran dentro de rango aceptable (<20%) para estudios en el área agropecuaria.

**Tabla 15.** ANOVA y prueba de Tukey al 5% respecto a la variable tiempo de corte en días por corte y tratamientos

Tiempo de corte				
Corte	Tratamiento	Días	ANOVA	Tukey 5%
Corte 1	T3 (Suero al 35%)	32	p-valor: <2e-16*** Media: 34 días C.V.: 8,75%	A
	T2 (Suero al 30%)	34		B
	T1 (Suero al 25%)	34		B
	T4 (Testigo)	36		C
Corte 2	T3 (Suero al 35%)	34	p-valor: <2e-16*** Media: 35 días C.V.: 10,94%	A
	T2 (Suero al 30%)	34		A
	T1 (Suero al 25%)	36		B
	T4 (Testigo)	36		B
Corte 3	T3 (Suero al 35%)	34	p-valor: <2e-16*** Media: 35,5 días C.V.: 9,33%	A
	T2 (Suero al 30%)	34		A
	T1 (Suero al 25%)	36		B
	T4 (Testigo)	38		C
Corte 4	T3 (Suero al 35%)	36	p-valor: <2e-16*** Media: 38 días C.V.: 9,29%	A
	T2 (Suero al 30%)	38		B
	T1 (Suero al 25%)	39		C
	T4 (Testigo)	39		C

**Leyenda:** P-valor=Grado de significancia; 0,0001\*\*\*= altamente significativo.

#### 4.1.5. Costos de producción

En la Tabla 16 se presenta el análisis de los costos de producción donde se observa que el T4 (testigo) es el que menor costo de inversión representa (387,3 \$), mientras que el mayor costo lo tiene el T3 (suero al 35%) (418,9 \$), pero al relacionar el costo de inversión con la producción el T3 (suero al 35%) tiene el menor costo en materia seca, con un valor por kg de 0,09 ctvs.

**Tabla 16.** Costos de producción de MS kg\* ha-1

Tratamiento	Costo Total del Ensayo	Materia Seca (Kg*ha-1)	Costo por Kg MS
T1 (25%)	416,30	3890,00	0,11
T2 (30%)	417,60	4007,50	0,10
T3 (35%)	418,90	4553,75	0,09
Testigo	387,30	2677,25	0,14

## 1.2. DISCUSIÓN

Para la variable altura en el corte 1 no se observa diferencias estadísticas entre tratamientos, que según Hannaway *et al.* (1999) esto se debe a que en esta etapa el cultivo se encuentra en fase de establecimiento, es decir, el efecto del suero de leche aún no se manifiesta plenamente; la variabilidad natural entre plantas es relativamente alta y el crecimiento depende más de la capacidad de arraigo y vigor inicial del cultivo que de la fertilización aplicada. En corte 2, 3 y 4 se observa diferencias estadísticas en donde el mejor tratamiento es el T3 (Suero al 35%), en donde resultados mostrados por Córdova *et al.* (2020) este fenómeno se debe a que,

en esta fase, el sistema radicular y la superficie foliar ya están bien desarrollados, lo que permite una absorción más eficiente de los nutrientes aportados por el suero, principalmente nitrógeno y azufre. Resultados similares fueron descritos en Ají en donde Ramírez (2021) determina que la dosis más alta obtuvo mejores mayor crecimiento y vigor.

Para la variable materia verde, se observa que para el corte 1 y 2 se obtuvo diferencias estadísticas entre tratamientos en donde el mejor es el T3 (Suero al 35%), Además, en los cortes 3 y 4 se observa que existe diferencias significativas en donde todos los tratamientos con suero de leche fueron superiores al testigo, resultados similares se observaron para la variable materia seca, esto se atribuye a lo mencionado por Córdova *et al.* (2020) en donde, aunque las plantas todavía se encuentran en fases tempranas de desarrollo, las dosis más altas de suero proporcionan un mayor aporte de nutrientes, que estimulan el crecimiento foliar y el desarrollo de la biomasa; también Hart *et al.* (2013) indican que se produce un efecto acumulativo de la fertilización, donde la aplicación fraccionada de suero a lo largo del ciclo de corte permite que las plantas absorban nutrientes de manera continua, favoreciendo el crecimiento foliar, la elongación de tallos y la regeneración vegetativa. A estas alturas, el sistema radicular está completamente desarrollado, lo que maximiza la eficiencia de los nutrientes aplicados y explica por qué todos los tratamientos con suero fueron superiores al testigo. Asimismo, Hart *et al.* (2013) indican que la aplicación fraccionada de fertilizantes a lo largo del ciclo de corte permite una absorción continua de nutrientes, lo que potencia el crecimiento vegetativo, mientras que Marriott y Zuazua (2005) destacan que, en fases avanzadas, el sistema radicular y la superficie foliar se encuentran totalmente desarrollados, maximizando la eficiencia en la utilización de nutrientes. Todo esto explica por qué los tratamientos con suero alcanzaron rendimientos superiores en comparación con el testigo.

El tiempo de corte en donde se observa que en el corte 1 y 4 hay diferencias estadísticas significativas en donde el mejor tratamiento es el T3 (Suero al 35%) semejante a los resultados de Puente & Vacacela (2022) que indican que las aplicaciones de suero más concentradas favorecen un crecimiento más rápido y uniforme, permitiendo que las plantas alcancen el punto óptimo de corte antes que los demás tratamientos, este resultado evidencia el efecto directo del aporte de nutrientes sobre la velocidad de desarrollo vegetativo del raigrás perenne. Para el corte 2 y 3 se observa diferencias estadísticas significativas, en donde los mejores

tratamientos fueron el T2 (suero al 30%) y T3 (suero al 35%), con una media en los dos cortes de 34 días, esto corresponden con lo descrito por Hart *et al.* (2013) que describe que en estas etapas intermedias, el sistema radicular y foliar está más desarrollado, permitiendo una absorción eficiente de los nutrientes, acelerando el crecimiento y reduciendo el tiempo necesario para que las plantas alcancen el punto óptimo de corte.

En el análisis de los costos de producción se observa que el T4 (testigo) es el que menor costo de inversión representa (387,3 \$), mientras que el mayor costo lo tiene el T3 (suero al 35%) (418,9 \$), pero al relacionar el costo de inversión con la producción el T3 (suero al 35%) tiene el menor costo en materia seca, con un valor por kg de 0,09 ctvs. esto confirma lo planteado por García & Ortega (2017) en sistemas forrajeros, una mayor inversión inicial en fertilización puede traducirse en una reducción del costo por kilogramo de materia seca producida, ya que el incremento en la productividad compensa el gasto realizado. Esto significa que la eficiencia económica se alcanza cuando la relación costo/beneficio mejora gracias al aumento en la biomasa generada.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Para la variable altura y tiempo al corte el mejor tratamiento fue el T3 (35% suero de leche) con una media de 24,7 y 34 días, respectivamente.
- Se observó un efecto del suero de leche en todas las concentraciones evaluadas (T1 25%, T2 30% y T3 35%) sobre los parámetros productivos (materia seca, materia verde) siendo estos superiores al testigo.
- La dosis que mejores resultados obtuvo sobre los parámetros productivos del raigrás fue 35% de suero de leche que corresponde al tratamiento 3.
- En el análisis de los costos de producción el T4 (testigo) es el que menor costo de inversión obtuvo (387,3 \$), pero el que mejor rendimiento en costo por kg de materia seca obtuvo fue el T3 (suero al 35%) con 0,09 ctvs.

### 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar el suero de leche al 35% como una fuente de fertilización del raigrás ya que fue el que mejores resultados obtuvo sobre los parámetros productivos, así como un menor costo por kg de materia seca.
- Realizar investigaciones en las que se use el suero de leche al 35% comparado con fertilizantes químicos comerciales.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrosavia. (2024). Manejo de enfermedades en pasturas. *agrosavia Colombia*.
- Alcoser, L. (2016). Evaluación de la eficiencia agronómica del nitrógeno en Rye Grass perenne (*Lolium perenne*) var. One 50. *Universidad Central del Ecuador*.
- Aldaz, L. (2011). Determinación del rendimiento forrajero del ray grass inglés (*Lolium perenne*) utilizando fertilización química y diferentes niveles de biol para mejorar la nutrición de bovinos del cantón Chimbo, provincia de Bolívar. *Universidad Agraria del Ecuador*.
- Alvites, J. (2019). Niveles de fertilización y frecuencia de aplicación de nitrógeno en las características agronómicas y rendimiento del pasto *Panicum maximum* cultivar tanzania iquitos-2019. *UNAP*, 77.
- Arevalo, J. (Junio de 13 de 2019). "Suero De Leche, De Contaminante A Subproducto Nutritivo": *virtualpro*. Obtenido de *virtualpro*: <https://www.virtualpro.co/noticias/suero-de-leche-de-contaminante-a-subproducto-nutritivo>
- Barriaga, S. (2017). "Evaluación de la producción primaria de una pradera establecida al aplicar diferentes niveles de fertilizantes inorgánicos". *Universidad Politécnica de Chimborazo*, 28.
- Bolaños, D. (2019). Efecto de la fertilización foliar orgánica como complemento de la fertilización edáfica tradicional en Rye grass perenne (*Lolium perenne*) en el centro experimental San Francisco. *Universidad Politécnica Estatal del Carchi*.
- Burkitt, L., Bosch, N., Gourley, C., & Hannah, M. (2009). Fertiliser and nutrient recovery from dairy effluent applied to pastures. *Australian Journal of Soil*, 85-95.
- Bustamante, R., Pérez, E., & Moreno, C. (2023). Efecto de la fertilización en la producción de materia seca en pasturas de *Lolium multiflorum* bajo condiciones de la sierra central del Perú. *MDPI Agronomy*.
- Caballero, A., Ortiz, J., Rodríguez, J., Presas, L., & Parrado, J. (2024). Economía circular del suero de leche: bioproceso para su conversión en bioestimulantes y biofertilizantes agronómicos. *Circular and Sustainable Bioeconomy*, 16.
- Caiza, A. (2022). "Evaluación del comportamiento agronómico de dos variables de avena (*Avena sativa* L.) INIO.-Fortaleza 2020 e INIAP- Fortaleza-82 bajo la aplicación de lactofermento (suero de leche) en las condiciones ambientales del campus salache, UTC 2021-2022". *Universidad Técnica de Cotopaxi*, 85.
- Calvache, M., Ortega, S., & Delgado, J. (2020). Efecto de la frecuencia de corte en el rendimiento del raigrás perenne (*Lolium perenne*) en condiciones de pastoreo rotacional. *Revista Agropecuaria del Ecuador*, 47.
- Castellón, L. (16 de Marzo de 2016). Suero lácteo, "tesoro" desperdiciado. *La Prensa*.

- Chirinos, D., Castro, J., & Shewartz, P. (2020). Biofortificación del raigrás (*Lolium multiflorum* L.) con compost de gallinaza en la Sierra Central del Perú. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*.
- Cobos, F., & Narváez, D. (2018). Fenología y producción de Rye grass (*Lolium multiflorum*) bajo sistema de labranza convencional y alternativa en la Granja de Irquis . *Repositorio Universidad de Cuenca*, 143.
- Comisión Europea. (19 de Mayo de 2019). *Comisión Europea:La altura y forma de las plantas, ¿son genéticas?* Obtenido de Comisión Europea: <https://cordis.europa.eu/article/id/435325-are-plant-height-and-shape-genetic/es>
- Comunicación . (diciembre de 13 de 2023). *Comunicación : ¿Qué es la concentración química y qué determina?* Obtenido de ¿Qué es la concentración química y qué determina?: <https://ieqfb.com/que-es-concentracion-quimica/>
- Córdova, C., Martínez , A., Machuca, Á., Zagal, E., Fischer, S., & Betancur, M. (2020). Disponibilidad de azufre y nitrógeno en el suelo mejora la producción de biomasa radical de ballica (*Lolium multiflorum* L.). *Agro-ciencia* , 151.
- Crespo, R., Cataño, J., & Campurro, J. (2007). Secado del forraje con el horno microondas: Efecto sobre el análisis de calidad . *Scielo* .
- De León, C. (1984). *Enfermedad del Maíz*. Londres: CIMMYT.
- Estrada, M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *ResearchGate*.
- FAO. (2018). Guía de fertilización de pasturas perennes. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *FAO*.
- FAO. (2019). El estado de los recursos de tierras y aguas para la alimentación y la agricultura en el mundo: Sistemas al límite. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*.
- Federación Nacional de Cámaras de Comercio del Ecuador . (2019). Prohibición al suero de leche: desperdicio, informalidad y daño ambiental. *La camara*, 1.
- Fermín, M., Kasis, A., García, V., Lastras, D., Toro, J., & Lara, J. (2017). *Agricultura sostenible como base para los agronegocios* . México: Agraria.
- Fernández, J., Guitiérrez, M., & Álvarez, D. (2021). Efecto del estiércol líquido en el crecimiento de *Lolium perenne* en condiciones de pastoreo rotacional. . *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)*.
- Flores, B. (2023). Evaluación de la leche con antibiótico como abono sobre la productividad en Rye grass anual (*Lolium multiflorum*), en el Centro Experimental San Francisco - Cantón Huaca. *Universidad Politécnica Estatal del Carchi*, 12.
- Flores, M. (2021). Estudio técnico- ambiental, legal y de costos para el manejo de suero de la leche de una planta de lácteos. *Universidad de Costa Rica*, 6.

- García, M., & Ortega, J. (2017). Eficiencia económica de la fertilización en pasturas: relación costo/beneficio en la producción de biomasa. *Revista de Producción Animal y Forrajes*, 45-53.
- Ghamkhar, K., Nguyen, M., Koolaard, J., & Bhandari, S. (2019). Estimating dry matter yield in perennial ryegrass (*Lolium perenne*) using LiDAR and UAV technologies under rotational grazing. *Remote Sensing*, 11-18.
- Gonzalez, K. (12 de Noviembre de 2024). *Pasto Ray Grass Inglés (Lolium perenne): Zootecia y veterinaria es mi pasión*. Obtenido de Zootecia y veterinaria es mi pasión: <https://zoovetespasion.com/gramineas/pasto-ray-grass-ingles-lolium-perenne>
- Gordón, V. (2013). "Utilización de suero de leche para la elaboración de abono orgánico (biol). *Universidad Politécnica Estatal del Carchi* , 166.
- Guevara, C. (2012). Efecto de Tres Tipos de Abono Orgánico Aplicados Follaramente en la Producción de Forraje del *Lolium Perenne*. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*.
- Gutiérrez, F., Canto, J., Reyno, R., Rossi, C., Stewart, A. S., Carre, M., & Nolla, F. (2024). RAIGRÁS PERENNE VIRAZÓN: EL PRIMER CULTIVAR DE RAIGRÁS PERENNE SELECCIONADO EN CONDICIONES CLIMÁTICAS Y DE PRODUCCIÓN DE URUGUAY. *INIA La Estanzuela*, 6.
- Hannaway, D., Fransen, S., Cropper, J., Tell, M., Channey, M., Griggs, T., . . . Lane, W. (1999). Perennial Ryegrass. *PNW 503*, 20.
- Hart, J., Thomas, N., Flowers, T., Ocamb, M. M., & Young, W. (2013). Nutrient management of perennial ryegrass grown for seed in Western Oregon. *Oregon State University* .
- Hewitt, K., Hofmann, R., Ball, O., Cox, N., Bryant, R., Finich, S., & Popay, A. (2024). El tamaño de la población del pulgón de la raíz ( *Aploneura lentisci* ) en el raigrás perenne está determinado por la sequía y la cepa endófito. *Revista de ciencia de plagas* , 384.
- Holguin, R. (2021). Análisis de la incidencia de los precios de los fertilizantes importados en las empresas comercializadoras de fertilizantes de Guayaquil. *Universidad Politécnica Salesiana* .
- INEC . (2025). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria contigua . *INEC*, 47.
- INIA . (2023). Ficha técnica de la variedad INIA 910 (raigrás perenne). *Agronomía INIA* .
- Kerr, G. (27 de Mayo de 2016). *Cuenta las hojas de su raigrás antes de llevar vacas a pastorear*. Obtenido de Contextoganadero: Cuenta las hojas de su raigrás antes de llevar vacas a pastorear:

<https://www.contextoganadero.com/internacional/cuenta-las-hojas-de-su-raigras-antes-de-llevar-vacas-pastorear>



- Labuschagne, R., & Agenbag, G. (2006). Evaluation of the potential of *Lolium multiflorum* Lam. (Italian ryegrass) as a source of conserved fodder in the Southern Cape coastal region of South Africa. *South African Journal of Plant and Soil*, . *Jornual of Plant and Soil*, 23.
- León, R., Bonifaz, N., & Guitiérrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas. *Universidad Politécnica Salesiana*, 622.
- Lizárraga, M., Mendoza, M., Abadía, L., & García, J. (2024). El inocente impacto ambiental del suero de la leche. *Scielo*.
- Llomitoa, A., Álvarez, G., Punina, B., Carranza, C., Luna, R., & Macías, R. (2024). Efecto de la gallinaza y compost en el crecimiento y productividad de raigrás (*Lolium multiflorum*) en el cantón Pangua, Ecuador. *Universidad Nacional del Litoral*.
- López, M., Salinas, G., & Carpio, D. (2020). Rendimiento y calidad del raigrás perenne en sistemas de corte cada 35 y 38 días con manejo convencional. *Pastos y Forrajes*, 43.
- Maddaloni, J., & Ferrari, L. (2005). *Forrajes y pasturas del ecosistema templado húmedo de la Argentina*. 2da edición. Buenos Aires.
- Márquez, C., & Barrera, V. (2018). Efectos del uso de fertilizantes químicos en la sostenibilidad de los suelos agrícolas. *Revista de Ciencias Ambientales*, 89.
- Marriot, C., & Zuazua, T. (2005). Macollamiento y reparto de materia seca y nutrientes en *Lolium perenne* cultivado con vecinos de diferentes especies: efectos del aporte de nutrientes y defoliación. *New Phytologist*.
- Marzocca, A. (1976). *Manual de malezas*. 3a ed. Buenos Aires: Ed. Hemisferio Sur.
- Maza, J., & Lalanguí, D. (2017). Situación de la ganadería bovina de leche en el Ecuador. *Revista ESPAMCIENCIA*, 45-54.
- McEvoy, M., Mike, O., & Laurence, S. (2011). Cómo aprovechar el beneficio económico del rendimiento de las variedades *Lolium perenne*. *ResearchGate*, 50.
- Morr, C., & Ha, E. (1993). Concentrados y aislados de proteína de suero: procesamiento y propiedades funcionales. *Crítica Rev Ciencia de los Alimentos Nutrición*.
- Muñoz, K., González, A., & Restrepo, M. (2019). Desempeño agronómico de *Lolium multiflorum* bajo diferentes manejos orgánicos en clima templado húmedo. *Universidad de Antioquia*.
- Pacheco, A. (2016). Aislamiento y Caracterización de microorganismos eficientes en la solubilidad de nitrógeno y fósforo presentes en el suelo del bosque húmedo Jauneche. *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO*, 82.

- Pais, J., Núñez, J., Lara, M., Rivera, L., Trujillo, L., & Cuaran, M. (2017). Valorización del suero de leche: Una visión desde la biotecnología. *Revista Bionatura*, 9.
- Peters, K., Schönbach, P., & Schneider, M. (2021). Growth dynamics and nitrogen response of *Lolium perenne* in permanent pastures under rotational cutting regimes. *Grass and Forage Science*, 521-534.
- Popay, A., & Cox, N. (2016). *Aploneura lentisci* (Homoptera: Aphididae) and Its Interactions with Fungal Endophytes in Perennial Ryegrass (*Lolium perenne*). *Agroecology*.
- Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *SciELO*.
- Prefectura del Carchi. (2020). PROYECTO NRO. FIEDS-008-2019. *Prefectura del Carchi*, 2.
- Puente, B., & Vacacela, Q. A. (2022). Evaluación de varias frecuencias e intensidades de defoliación sobre la productividad y calidad de raigrás perenne (*Lolium perenne* L.). *Universidad Central del Ecuador*.
- Pusdá, P. (2021). Evaluación de la producción forrajera de siete variedades de Ryegrass Perenne (*Lolium perenne*) en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC, Cantón Huaca, Provincia del Carchi. *Universidad Politécnica Estatal del Carchi*.
- Ramírez, B. (2021). Efecto de la fertilización foliar con un lactofermento enriquecido en minerales (NPK) sobre el cultivo. *EPE*.
- Riera, R., Castillo, F., & Méndez, P. (2020). Evaluación del rendimiento de forraje en raigrás perenne bajo tres frecuencias de corte. *Revista Agropecuaria Andina*, 45-52.
- Ríos, L., & Sánchez, P. (2020). Evaluación del crecimiento del raigrás perenne (*Lolium perenne*) bajo distintos niveles de fertilización nitrogenada. *Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú*.
- Rodríguez, N., McLaughlin, M., & Pennock, D. (2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. *FAO*, 144.
- Rojas, D. (2018). Respuesta del rendimiento de raigrás perenne (*Lolium perenne*) a distintas fuentes nitrogenadas y frecuencias de corte en clima templado. *Universidad Nacional Agraria La Molina*.
- Rzedowski, J., & Calderón, G. (2017). *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro. Michoacán, México.
- Sharrat, J., & Peterson, E. (2005). El suero como fuente de nutrientes vegetales y su efecto en el suelo. *Dairy Science*, 6.

- Turner, L., Donghy, D., & Lane, P. (2006). Changes in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) nutritive value and herbage accumulation in response to defoliation interval. *Grass and Forage Science*,, 61.
- Universidad de Costa Rica. (2019). Dosificación y Calibración. *Universidad de Costa Rica*. Obtenido de Universidad de Costa Rica.
- Vargas, L. (2011). Evaluación del rendimiento de materia verde de raigrás perenne (*Lolium perenne*) con tres densidades de siembra en el cantón Quito, Ecuador. *Universidad Politécnica Salesiana*.
- 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. *Agronomía Costarrecense*.

## I. ANEXOS

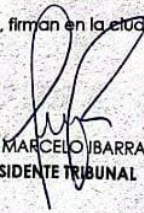
### Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

 <b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>			
<b>FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES</b> <b>CARRERA DE AGROPECUARIA</b> <b>ACTA</b> <b>DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>			
ESTUDIANTE: Chitan Quemag Daniela Yamiley		CÉDULA DE IDENTIDAD: 040212338-4	
PERIODO ACADÉMICO: 2025B			
PRESIDENTE TRIBUNAL: MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO		DOCENTE TUTOR: PHD. LUIS RODRIGO BALAREZO URRRESTA	
DOCENTE: PHD. HERNÁN RIGOBERTO BENAVIDES ROSALES			
TEMA DEL TIC: "Evaluación de diferentes dosis de suero de leche sobre la producción de Raigrás (Lolium perenne) en la parroquia El Carmelo"			
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9,00	
3	METODOLOGÍA	9,00	
4	RESULTADOS	9,00	Aclarar la explicación de resultados
5	DISCUSIÓN	9,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	9,00	Corregir faltas de ortografía y formato

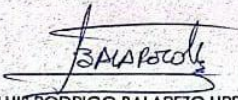
Obleniendo una nota de: **9,00** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el Informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.


Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **Jueves, 30 de octubre de 2025**



MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO  
PRESIDENTE TRIBUNAL



PHD. LUIS RODRIGO BALAREZO URRRESTA  
DOCENTE TUTOR



PHD. HERNÁN RIGOBERTO BENAVIDES ROSALES  
DOCENTE

**Anexo 2.** Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN  
AND NATIVE LANGUAGES CENTER

<b>ABSTRACT- EVALUATION SHEET</b>				
<b>NAME:</b> Daniela Yamiley Chitan Quemag				
<b>DATE:</b> Jueves, 13 de noviembre de 2025				
<b>Topic:</b> "Evaluación de diferentes dosis de suero de leche sobre la producción de Raigrás (Lolium perenne) en la parroquia El Carmelo"				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	<b>TOTAL 9</b>		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico  
o Investigación.**

**Autor:** Daniela Yamiley Chitan Quemag

**Fecha de recepción del abstract:** Miércoles, 12 de noviembre de 2025

**Fecha de entrega del informe:** Jueves, 13 de noviembre de 2025

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Presiona el escáner para:  
**MARTHA ARACELLY  
VIVEROS ALMEIDA**  
Presiona el escáner con el celular

MA. Martha Viveros  
Responsable del  
CIDEN